P. 260

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE
NOUVELLE SÉRIE
Série A. Zoologie
TOME II
FASCICULE 2

Dr Emile ROMAN

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE SUR LES ACANTHOCÉPHALES ET LES NÉMATODES PARASITES DES RATS DE LA RÉGION LYONNAISE

BIBL. DU MUS. D'HIST. NATUR.

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)
1951
Prix : 600 fr.

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

R 260

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série A. Zoologie. — Tome II. — Fascicule 1. — P. 49 à 270

ETUDE ECOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE SUR LES ACANTHOCEPHALES ET LES NEMATODES PARASITES DES RATS DE LA REGION LYONNAISE

par

le Dr Emile ROMAN

PREFACE

Je m'occupe des parasites des rats depuis 1934. Pour satisfaire un vœu de Maîtres autorisés, j'ai cherché dans ce complexe biologique les éléments de cette thèse. En raison des difficultés de ces dernières années, je me suis limité aux Acanthocéphales et aux Nématodes.

Dans la première partie de ce travail, où sont indiquées les particularités biologiques de chacun d'eux, j'ai cru devoir insister un peu sur leur morphologie, afin de bien définir toutes les espèces rencontrées. J'espère avoir montré leurs caractéristiques sur une série de figures exécutées par moi-même ; la plupart sont des reproductions fidèles à l'aide d'un appareil de Abbe de préparations microscopiques ; quelques-unes représentent des reconstitutions un peu schématisées à l'aide de plusieurs dessins effectués de la même manière. Dans la seconde partie, je fais connaître les conditions de l'infestation parasitaire d'une population locale de Mammifères nuisibles ; ces données seront intéressantes à comparer avec les faunes d'helminthes de l'homme et des animaux domestiques. J'espère que cet ouvrage, surtout destiné aux Parasitologues, intéressera aussi les Zoologistes ainsi que les Médecins et les Vétérinaires que préoccupent les questions de Biologie générale.

Sauf indications spéciales, les techniques utilisées ont été celles de la Parasitologie et de l'Histologie exposées principalement dans les différentes éditions du Précis de Microscopie de M. Langeron. Je spécifie toutefois que j'ai examiné le plus souvent les divers stades évolutifs de mes helminthes sur des individus vivants ou éclaircis par le lactophénol. Malgré mon souci de recueillir le maximum de parasites, il m'est arrivé de ne pas examiner tous les organes de quelques rongeurs ; on ne s'étonnera pas que le nombre d'hôtes étudiés ne soit pas le même pour tous les helminthes. Les mensurations ont encore une grande importance pour caractériser les Nématodes.

BIBLIOTHÈQUE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

Source : MNHN, Paris

J'aurais volontiers disposé les dimensions des différentes espèces en tableaux comparatifs. Des raisons d'économie m'en ont empêché. Pour chacune, j'indique le minimum et le maximum ; le nombre entre parenthèses qui leur fait suite correspond à la moyenne.

Ce travail a été exécuté au Laboratoire de Parasitologie de l'Université de Lyon, où mon Maître, M. le Pr. GUIART, a bien voulu m'honorer de son amitié. Je l'y ai continué en plein accord avec son successeur M. le Pr. GARIN. J'ai été en contacts très fréquents avec le Laboratoire de Zoologie, où j'ai trouvé auprès de mon Maître M. le Pr. VANEY, puis auprès de MM. les Professeurs SOLLAUD et de LARAMBENGUE une atmosphère très compréhensive. Je suis très reconnaissant à M. le Pr. SOLLAUD d'accepter la présidence de cette thèse et aux autres membres du jury de m'accorder leur confiance.

J'ai étudié des matériaux d'origines très diverses. Sur la recommandation du regretté Dr. VIGNE, les Services techniques de la Ville de Lyon m'ont fourni un grand nombre de surmulots. De 1937 à 1939, j'ai obtenu des rongeurs très intéressants du sous-sol stéphanois, à la faveur de ma situation d'Assistant au Dispensaire-hôpital de l'Ankylostomiose ; je suis très reconnaissant à mon Maître M. le Pr. GARIN et à M. ROCHE, Directeur des Mines de la Loire, de m'en avoir fourni l'occasion. J'ai capturé la plupart de mes rats des champs à Saint-Didier au Mont d'Or, dans une propriété familiale, où mon très regretté père, le Pr. Frédéric ROMAN, a installé un laboratoire de recherches.

L'impression de ces pages représente un travail difficile. Je suis très honoré de son acceptation dans les Mémoires du Muséum et remercie très respectueusement M. le Pr. JEANNEL, Directeur du Muséum, de m'avoir accordé cette faveur.

Pour l'étude des parasites et de leurs hôtes, j'ai dû faire appel à des concours éclairés. Je suis très reconnaissant de l'excellent accueil que j'ai toujours reçu à l'Institut de Parasitologie de Paris de MM. les Professeurs E. BRUMPT, LAVIER et H. GALLIARD. J'ai profité des connaissances sur les Nématodes de mon ami C. DESPORTES, prématurément enlevé à la Science, et des excellents helminthologistes que sont MM. R. Ph. DOLLFUS et V. NIGON. Pour diverses questions de Biologie générale, j'ai fait appel à plusieurs Maîtres de l'Université lyonnaise : MM. les Professeurs POLICARD, J. F. MARTIN, SEDALLIAN, ENSELME ne m'ont pas ménagé leurs concours. Au Muséum de Lyon, j'ai eu très souvent recours aux connaissances mammalogiques du regretté Cl. GAILLARD, puis de son successeur, le Pr. J. VIRET. Je ne peux pas non plus ne pas citer quelques amis modestes, les Drs. MASSIA et P. MONEL, E. SÉGUY, A. DELAUNAY, l'excellent photographe J. PONCET, Mlle M. PIRAUD, J. BATTETA et j'en oublie. A tous ma reconnaissance est acquise.

Source : MNHN, Paris

Première Partie

ECOLOGIE ET MORPHOLOGIE DES PARASITES ETUDIES

La première partie de ce travail est consacrée aux observations que j'ai pu faire sur les divers Acanthocéphales et Nématodes que m'a fourni l'autopsie de nombreux rats capturés dans la région lyonnaise. Les espèces ainsi rencontrées sont au nombre de seize, l'une d'entre elles n'infeste ces rongeurs qu'à l'état jeune ; toutes les autres parasitent ces hôtes à l'état adulte.

Les problèmes de classification ne se posent pas pour le seul Acanthocéphale que j'ai trouvé, qui entre dans le groupement des *Echinorhynchoidea*. Pour les Nématodes, j'adopte les conceptions systématiques de B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937). Les espèces étudiées appartiennent à un petit nombre des subdivisions que ces auteurs distinguent. Dans les *Phasmidia*, je n'ai rencontré que des *Rhabditida* avec un *Rhabditina Rhabditoidea*, un *Strongylina Trichostrongyloidea* et des *Ascaridina Oxyuroidea* et *Ascaroidea*. Parmi les *Aphasmidia*, tous les parasites recueillis se classent dans l'ordre des *Enoplida* et dans le groupe des *Trichuroidea*.

ACANTHOCEPHALES

ECHINORHYNCHOIDEA

Moniliformis dubius A. Meyer, 1932.

Cet Helminthe, soupçonné dès 1921 par A. C. Chandler, a été souvent confondu avec *M. moniliformis* (Bremser). A. Meyer (1932), qui l'en a distingué, sépare sous le nom de *M. Travassosi* une troisième espèce, que l'auteur américain (1941) considère comme identique à *M. dubius*. D'après les données publiées antérieurement et d'après ses recherches personnelles, H. J. Van Cleave (1946) signale l'espèce aux Etats-Unis (Texas), en Amérique centrale et méridionale, en Australie, dans les Iles Philippines et Hawaï, au Japon et à Formose, en Afrique du Nord et en Afrique occidentale. A. C. Chandler (1941) lui attribue comme hôtes définitifs les trois *Rattus* cosmopolites, *R. norvegicus*, *R. rattus* et *R. alexandrinus*. En se

Source : MNHN, Paris

référant aux observations de T. Southwell et J. W. S. Macfie (1925), H. J. Van Cleave ajoute le Muridé africain *Cricetomys gambianus* ainsi que l'homme (1). H. J. Van Cleave a encore montré que c'est cette espèce que les auteurs anglais précédents ont citée de Liverpool et que R. Pinot et M. Bourgain (1943) ont signalée chez les Muridés d'un navire de guerre de Toulon.

P. L. Burlingame et A. C. Chandler (1941) ont prouvé expérimentalement que le Cancrelat *Periplaneta americana* (L.) (Orthoptères *Blattidae*) sert d'hôte intermédiaire à ce parasite. D. V. Moore (1946), qui a confirmé le fait, a décrit les stades larvaires évoluant chez cet hôte. Au point de vue biologique, P. L. Burlingame et son coéquipier ont constaté que les femelles prédominent dès l'apparition des larves atteignant le dernier stade ; en outre, au cours de nombreux essais, ils ont montré que les adultes peuvent s'attacher sur une grande longueur du grêle des rongeurs ; la zone de fixation optima se trouve vers le milieu de ce segment intestinal ; la présence de vers en dehors résulterait de processus d'encombrement. Plusieurs infestations superposées sont possibles, mais les individus de deuxième invasion se fixent en général en arrière des parasites primitifs ; ils prospèrent moins bien, en raison, semble-t-il, de la concurrence alimentaire.

Biologie des adultes

Je rapporte à *Moniliformis dubius* A. Meyer une espèce d'Acanthocéphale récoltée chez plusieurs *Rattus norvegicus* capturés à Saint-Etienne, dans les galeries de deux exploitations des Mines de la Loire communiquant entre elles, les puits Montmartre et Couriot. J'ai ainsi récolté deux mâles et un certain nombre de femelles, ainsi que quelques jeunes. Je n'ai pas rencontré le parasite chez des surmulots provenant du puits Mars, ni chez des rats noirs des puits Sainte-Marie et Saint-Louis. J'attribue à la même espèce des formes larvaires parasites de cafards capturés au puits Montmartre.

Ces Helminthes infestent un pourcentage relativement important des rats confinés dans ce milieu spécial. Sur treize surmulots pris au piège au puits Montmartre de novembre 1936 à mars 1938, deux capturés en février 1937 en hébergeaient, ce qui donne un taux d'infestation de 15,4 %. A Couriot, en septembre 1938, j'ai trouvé quatre rongeurs sur treize parasités, ce qui correspond à une proportion de près de 31 %.

J'ai presque toujours décelé le parasite chez des surmulots sexuellement mûrs ; dans un cas seulement il infestait une femelle jeune ; parmi les rats adultes chez qui j'ai noté ce renseignement, les deux sexes se sont trouvés également répartis.

(1) Il m'est impossible de décider s'il faut rapporter à *M. dubius* ou au vrai *M. moniliformis* l'Acanthocéphale sicilien observé par B. Grassi et S. Calandruccio (1888) et dont la larve, qui évolue chez le Coléoptère *Blaps mucronata* Latr., peut expérimentalement infester l'homme.

Source : MNHN, Paris

Chez cinq sur six de mes rongeurs hébergeant *M. dubius*, je n'ai pas noté d'autres helminthes ; un seul provenant de Montmartre était porteur en même temps de *Strongyloides ratti* Sandground.

Tous mes Acanthocéphales avaient leur point d'attache entre le 10e et le 50e centimètre du grêle de l'hôte. Un individu trouvé dans le cæcum était certainement en voie d'élimination. Dans un cas où existaient un adulte et des jeunes, celui-ci s'attachait au voisinage du 20e centimètre, tandis que les formes immatures étaient fixées plus en arrière, entre le 40e et le 50e.

Observations morphologiques

Il m'apparait utile de décrire mes Acanthocéphales pour justifier leur rattachement à *Moniliformis dubius*.

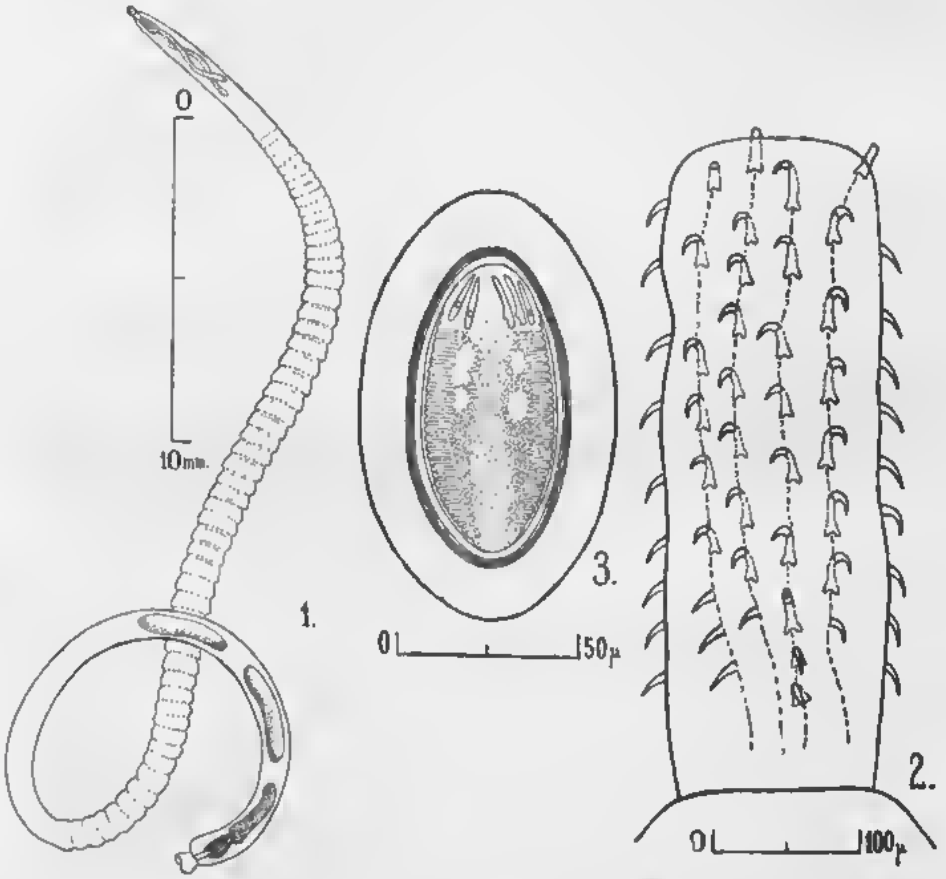


Fig. 1. — *Moniliformis dubius*, mâle adulte *in toto* (Intestin grêle de *Rattus norvegicus*, Saint-Etienne, puits Montmartre, février 1937).

Fig. 2. — *Moniliformis dubius*, trompe d'un mâle adulte (Intestin grêle de *Rattus norvegicus*, Saint-Etienne, puits Couriot, septembre 1938).

Fig. 3. — Œuf de *Moniliformis dubius* (Déjections de *Rattus norvegicus*, Saint-Etienne, puits Couriot, 12 septembre 1938).

Source : MNHN, Paris

Mes adultes (fig. 1) ont le corps allongé et plus ou moins aplati dorso-ventralement. Ils présentent dans la région médiane un grand nombre de rétrécissements annulaires séparés par des zones dilatées. Comme l'a signalé A. C. Chandler (1911) à propos de son matériel, la longueur totale de mes individus est très variable ; mes mâles, qui diffèrent extérieurement par la présence à l'extrémité postérieure d'une expansion campanuliforme, mesurent respectivement 45 et 55 mm.; mes femelles oscillent entre 42 et 165 mm. Les individus provenant du puits Montmartre sont de petite taille et ne dépassent pas 80 mm. alors que ceux de Couriot mesurent tous plus de 115 mm. La largeur maxima au tiers postérieur du corps varie entre 1,0 et 1,5 mm.

A peu près exactement cylindrique, la trompe d'un exemplaire adulte (fig. 2) mesure 500 sur 150 μ. Les crochets sont disposés en quinconces assez réguliers et constituent douze rangées longitudinales, comprenant chacune neuf crochets de même grandeur. Le premier nombre correspond aux indications de A. Meyer et de A. C. Chandler ; d'après ce dernier auteur (1941), chaque série en présente plus souvent une plus grande quantité ; cependant sur une figure reproduite par l'helminthologiste allemand, on en remarque également neuf. Mes individus diffèrent ainsi de *M. moniliformis*, chez qui chaque rangée comporte seulement sept ou huit crochets, dont les postérieurs sont beaucoup plus petits. D'après A. C. Chandler (1947), *M. Clarki* (Ward) de divers écureuils présente aussi des crochets moins nombreux sur la trompe que *M. dubius* ; chez l'exemplaire d'après lequel j'ai dessiné la figure 2, ce nombre correspond à la limite supérieure indiquée pour l'espèce américaine.

Les lemniscques (1) ont une longueur variant entre 3 et 5 mm. Ces mensurations correspondent à celles notées par A. Meyer et indiquées pour les mâles par R. Pinot et M. Bourgain ; elles sont sensiblement inférieures à celles données pour les femelles par ces derniers auteurs ; elles apparaissent de même peu élevées par rapport à celles indiquées par A. C. Chandler (1947), qui trouve par ailleurs des dimensions très supérieures chez *M. Clarki*. Les testicules mesurent 2 mm. dans leur plus grande dimension. Les glandes prostatiques constituent une masse ovalaire compacte d'une longueur de 1,8 mm.

J'ai rarement trouvé des œufs dans le contenu intestinal des rats parasités. Ils présentent les caractéristiques habituelles des *Giganthorhynchidae*. Les deux qu'il m'a été possible de conserver dans le formol dilué ont 118 μ de long et respectivement 55 et 69 μ de large. Ces dimensions correspondent dans l'ensemble avec celles des auteurs. Cependant le plus large (fig. 3) présente une largeur supérieure au maximum indiqué par A. C. Chandler (1941) et D. V. Moore ; il en est de même des dimensions correspondantes de la

(1) Pour examiner l'organisation interne des *Moniliformis* adultes je les ai montés dans la glycérine, comme le recommande A. Meyer. J'ai obtenu une aussi bonne visibilité en les éclaircissant par le chloral-lactophénol.

Source : MNHN, Paris

coque interne (89,5 × 47,5 µ) et jusqu'à un certain point de l'embryon qu'il contient (79 × 35 µ). De toutes manières, mes mensurations sont nettement supérieures à celles publiées par A. Meyer dans le cas de *M. moniliformis* et par A. C. Chandler dans celui de *M. Clarki*.

Observations sur le cycle évolutif

Au cours de leur cycle évolutif, qui comprend un hôte intermédiaire obligatoire, les Acanthocéphales passent par un certain nombre de stades larvaires, qui n'ont été définis que récemment. H. J. Van Cleave (1935) appelle « acanthor » la larve qui sort de l'œuf et « acanthella » celle à trompe invaginée, qui se transformera directement en adulte. D. V. Moore restreint le terme d' « acanthella » au tout dernier stade larvaire à trompe invaginée et armée de crochets définitifs et réserve le nom de « préacanthella » à celui qui le précède, dont les épines de la trompe sont plus ou moins rudimentaires.

Dans le cas de *Moniliformis dubius*, l'hôte intermédiaire est au Texas *Periplaneta americana*. Cet Orthoptère, bien que fréquemment importé, n'a pas, à ma connaissance, été signalé dans la région lyonnaise. A Saint-Etienne, il apparaît très vraisemblable que l'hôte intermédiaire de *M. dubius* est le vulgaire Cafard *Blatta orientalis* (L.) (1).

J'ai en effet trouvé des stades jeunes d'Acanthocéphales chez des insectes de cette espèce capturés en fin février 1937 au puits Montmartre dans les parages où ont été piégés mes surmulots porteurs de *Moniliformis*. Ces Orthoptères ont dû arriver dans la mine avec la nourriture des chevaux utilisés à la traction des wagonnets. Dans un milieu aussi confiné que celui d'une galerie de mine, ces formes larvaires correspondent certainement aux adultes trouvés chez les surmulots.

Du début de mars au 11 juin 1937, j'ai autopsié neuf cafards de cette provenance ; quatre d'entre eux, soit environ 44 %, étaient infestés ; dans deux cas il s'agissait de femelles adultes ; les deux autres fois il s'agissait de stades jeunes. Entourés de leur enveloppe kystique, les parasites se trouvaient presque dans tous les cas au sein des masses graisseuses qui remplissent l'hémocèle ; chez un cafard, j'en ai aussi découvert dans la masse musculaire thoracique. J'ai pu monter et conserver deux stades évolutifs de *Moniliformis* infestant les cafards examinés.

Le plus jeune (fig. 4) est entouré d'un kyste ovalaire d'un millimètre de long et d'une largeur moitié moindre. La cavité générale est déjà bien déve-

(1) M. le Pr. E. Brumpt (1936) a obtenu chez *B. orientalis* l'évolution complète d'un Acanthocéphale qu'il nomme *Gigantorhynchus moniliformis* et dont il a trouvé l'adulte chez des *Rattus* du Venezuela. Je croirais volontiers qu'il s'agit aussi de *Moniliformis dubius*. Parmi les autres insectes infestés expérimentalement avec le même matériel, l'Orthoptère *Blatella germanica* (L.) et le Coléoptère *Tenebrio molitor* L. (ce dernier réceptif à l'état larvaire) sont fréquents dans la région lyonnaise.

Source : MNHN, Paris

hippée, mais la trompe est encore peu différenciée ; elle apparaît en avant comme une saillie presque hémisphérique, dont le diamètre atteint à peu près les deux tiers de la largeur maxima du corps proprement dit. Cette formation est couverte de saillies mamelonnées disposées sans ordre précis. L'ébauche de la gaine de la trompe est allongée et étroite ; elle renferme une masse ganglionnaire volumineuse. Il ne m'a pas été possible de mettre en évidence d'ébauches certaines de lemniscques ; cependant des groupes de noyaux tégumentaires situés de chaque côté de la base de la future trompe appartiennent probablement à l'anneau nucléaire d'où dériveront ces organes. La rangée de cellules musculaires médianes apparaît nettement en arrière de ce qui sera la gaine de la trompe. De l'appareil génital, je n'ai distingué que des rudiments représentés par un massif cellulaire dans la région postérieure du corps. Cette larve est assez proche du stade préacanthella ; d'après les expériences de D. V. Moore, on peut lui attribuer un âge d'environ 35 jours.

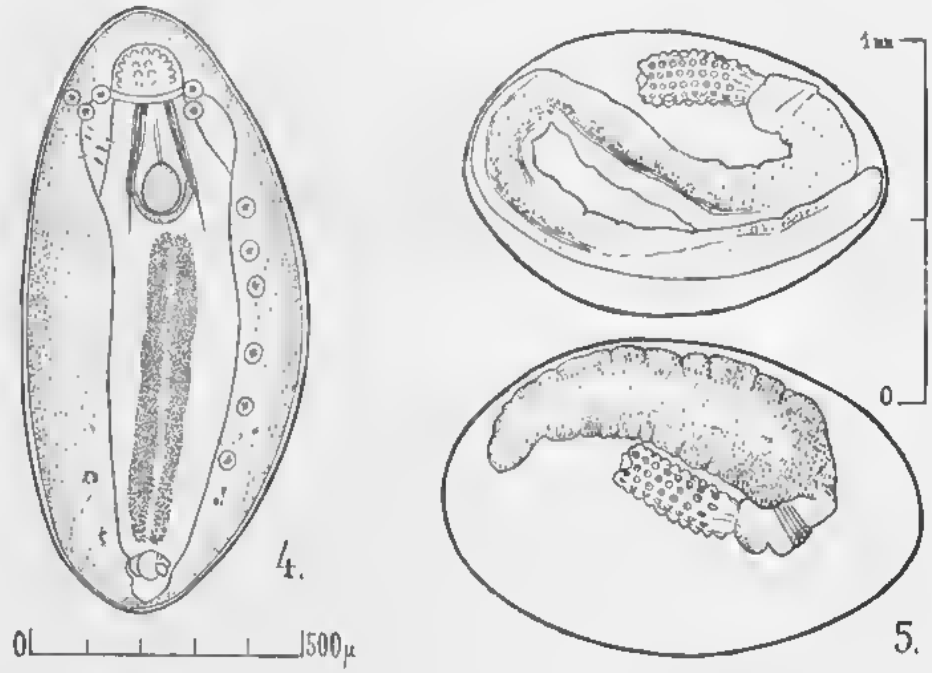


Fig. 4. — Jeune larve présumée de *Moniliformis dubius* (Corps adipeux de *Blatta orientalis*, Saint-Etienne, puits Montmartre, mars 1937).

Fig. 5. — Larves préacanthella présumées de *Moniliformis dubius* (Corps adipeux de *Blatta orientalis*, Saint-Etienne, puits Montmartre, mars 1937).

La deuxième forme larvaire (fig. 5) correspond tout à fait à la forme préacanthella décrite et dessinée par l'auteur américain ; elle a également l'apparence du stade 8 figuré par M. le Pr. E. Brumpt dans l'évolution chez le ver de farine de son *Moniliformis* des rats du Venezuela.

Source : MNHN, Paris

A ce stade évolutif, les Echinorhynques immatures sont encore entourés d'une enveloppe kystique ovalaire dont la longueur oscille entre 1,2 et 1,7 mm. et la largeur entre 0,7 et 1,0 mm. A l'état de rétraction, ce qui est le cas de la plupart de mes exemplaires, les larves elles-mêmes ont une longueur comprise entre 1,4 et 1,7 mm. Mon seul individu en extension mesure 3,0 mm. dans sa plus grande dimension avec une plus grande épaisseur de 0,5 mm. L'helminthe a un aspect voisin de celui de l'adulte avec un tronc et une trompe, mais cette dernière ne peut pas encore s'invaginer ; les proportions sont bien différentes. Les dimensions de la trompe chez ces stades jeunes varient entre 310 et 390 μ sur 145 à 175 μ. Dans ces conditions, chez un préacanthella en extension, la longueur de cet organe correspond à peu près au 1/9 de tout le corps ; chez l'adulte, le même rapport atteint au maximum 1/90.

Au stade en question, la trompe est à peu près régulièrement cylindrique et elle est déjà armée des appendices caractéristiques des Acanthocéphales ; mais au lieu des crochets acérés, nous constatons des saillies mamelonnées presque hémisphériques. Comme chez l'adulte, ces formations constituent douze rangées longitudinales ; chacune comprend dix ébauches de crochets ; elles ont déjà la disposition en quinconce caractéristique des *Monitiformis*.

Dans l'espoir de mieux préciser le cycle évolutif de *M. dubius*, j'ai tenté quelques essais d'infestation avec le matériel, assez restreint, dont j'ai disposé.

Le 11 juin 1937, j'ai fait absorber à un rat blanc un individu jeune de *Blatta orientalis* parasité par des larves de *Moniliformis*. Autopsié le 30 juillet, 48 jours après le repas infestant, l'animal n'a montré aucun helminthe intestinal.

J'ai tenté, en outre, d'infester différents insectes.

Le 15 septembre 1938, j'ai fait absorber du matériel infestant à trois *Tenebrio molitor* adultes provenant de l'élevage de M. le Pr. VANEY, en introduisant directement entre leurs mandibules des déjections de rats parasités par *M. dubius*, suivant la méthode préconisée par J. BACIGALUPO (1928) dans le cas des *Hymenolepis*. Aucun stade jeune d'Acanthocéphale n'a été décelé chez ces Coléoptères autopsiés 4, 11 et 16 jours après l'infestation.

Le 18 septembre, j'ai placé devant un repas infestant sept vers de farine de même provenance d'une longueur d'environ 10 mm. Je n'ai pas non plus trouvé de *Moniliformis* immatures chez ces larves disséquées 27, 58, 64, 87 et 97 jours après l'ingestion d'œufs.

Enfin, le 20 septembre, j'ai présenté le même matériel infestant à quatre *Aphodius fimetarius* (L.) adultes (Coléoptères *Scarabaeidae*), capturés au Mont Narcel, près Limonest (Rhône). Ces insectes n'ont pas été trouvés infestés au cours d'autopsies effectuées 15, 76, 95 et 109 jours après le repas d'épreuve.

Source : MNHN, Paris

Les stades immatures évoluant dans l'intestin du rongeur ressemblent beaucoup aux adultes ; leur morphologie n'a guère été étudiée. Je puis en décrire un trouvé isolément chez un surmulot du puits Couriot. Cet exemplaire, bien plus aplati dorso-ventralement que les individus complètement développés, présente une longueur de 6 mm. ; sa largeur, non loin de l'extrémité céphalique, atteint 0,4 mm. La trompe, à moitié invaginée, présente le même aspect général que chez l'adulte, mais les crochets apparaissent plus épais et leurs pointes émoussées. L'organe lui-même mesure 420 × 160 μ ; il a donc des dimensions très voisines de celles qu'il aura plus tard. D'après les données précédentes, le rapport entre les longueurs respectives de la trompe et de la totalité du corps atteint 1/12 ; il est très supérieur au chiffre de 1/90 constaté chez l'adulte.

J'ai trouvé des formes jeunes d'Acanthocéphales chez un surmulot déjà porteur d'un adulte de *Moniliformis dubius* ; je confirme ainsi qu'un rongeur parasité n'est pas à l'abri d'une réinfestation. Cette unique observation n'exclut pas un faible degré de résistance vis-à-vis d'une nouvelle agression parasitaire, ainsi que l'ont démontré les expériences de P. L. Burlingame et de A. C. Chandler.

Origine du parasite

Dans la région lyonnaise, les Acanthocéphales des Muridés ne sont représentés que par *Moniliformis dubius*, espèce propre aux régions relativement chaudes. A Saint-Etienne, où le parasite accomplit tout son cycle évolutif dans les puits de mine, il a pour hôte intermédiaire le Cafard vulgaire *Blatta orientalis*, qui, comme l'hôte définitif *Rattus norvegicus*, s'accommode admirablement de ce milieu spécial. Son mode de pénétration dans le sous-sol stéphanois mérite d'être discuté. Comme il ne se voit pas chez les rats lyonnais, cette localisation doit tenir à la température tropicale des couches profondes. Dans ces conditions, nous avons affaire à une importation analogue à celle de deux Nématodes des régions chaudes, l'Ankylostome *Ankylostoma duodenale* (Dubini) et l'Anguillule intestinale *Strongyloides stercoralis* (Bavay), qui, l'un et l'autre, parasitent les mineurs de fond. Cette hypothèse suppose la pénétration dans les galeries houillères de rats ou de cafards provenant de zones proches des tropiques. Elle est rendue particulièrement vraisemblable par la découverte de *Moniliformis dubius* à Liverpool et sur les navires de guerre de Toulon. B. Pinot et M. Bourgain, qui ont fait cette dernière observation, sont persuadés que l'infestation des rongeurs qu'ils ont autopsiés est d'origine étrangère. En raison de la fréquence de l'helminthe chez *Cricetomys gambianus*, on peut se demander s'il ne s'agit pas d'un parasite primitivement africain.

Source : MNHN, Paris

NEMATODES

RHABDITOIDEA

Dans ce groupement, qui comprend surtout des espèces libres, il n'existe qu'un parasite des Muridés, *Strongyloides ratti* Sandground. Ce Nématode, qui est fréquent et facile à transmettre aux rats de laboratoire, a donné lieu à un très grand nombre de travaux expérimentaux, concernant notamment les voies de pénétration dans l'organisme du rongeur, les réactions humorales et le déterminisme de l'apparition des adultes sexués dans la phase en vie libre. Des essais thérapeutiques effectués avec ce parasite ont montré les difficultés des traitements antihelminthiques contre l'anguillulose.

Strongyloides ratti Sandground, 1925.

La première mention d'un *Strongyloides*, parasite des Muridés, est dûe à B. Grassi et R. Segré, qui, dès 1887, signalent chez *Mus sylvestris* (*sic*) des Anguillules plus petites que celles de l'homme et chez *Mus decumanus* des individus de même taille que *Str. stercoralis* (Bavay). En 1893, G. Railliet rapporte le Nématode du surmulot à *Str. longus* (Grassi), du lapin, de la belette, du porc et du mouton, et en 1916 M. C. Hall le nomme *Str. papillosus* (Wedl), espèce primitivement décrite du mouton, dont *Str. longus* est devenu synonyme. Cependant, dès 1894, G. Panona avait séparé comme *Strongyloides sp.* le parasite des rongeurs et J. H. Sandground (1925), dans une révision de toutes les espèces du genre, a distingué le Nématode des surmulots de Baltimore sous le nom de *Str. ratti*, auquel il assimile les Anguillules italiennes de B. Grassi et de R. Segré. Cet helminthe a été retrouvé chez divers *Rattus*, en différents points d'Europe et d'Amérique et même aux îles Philippines.

L' « Anguillule du rat », signalée du Bassin houiller de la Loire par Ch. Garin, J. Rousset et B. Gontnier (1932), appartient bien certainement à la même espèce, que je signale encore de Lyon avec P. Morel dans un mémoire récemment paru (1948). V. Vanni (1937) la mentionne aussi à Rome chez *Mus musculus*. Mais M. le Pr. E. Brumpt (1936) distingue sous le nom de *Str. venezuelensis* un *Strongyloides* voisin des surmulots du Venezuela.

M. Askanazy (1900) a montré que les adultes de *Str. stercoralis* vivent dans la paroi du début du grêle à l'intérieur de galeries creusées surtout dans l'épithélium. Dans le bassin houiller de Saint-Etienne, Ch. Garin, J. Rousset et B. Gontnier ont constaté chez le surmulot que l'Anguillule du rat habite de même dans l'épaisseur de la muqueuse intestinale. A. J. F. Oudendal (1926) conclut de l'étude de coupes d'intestins humains très

Source : MNHN, Paris

parasités que les femelles de *Str. stercoralis* pondent au fond des glandes de Lieberkühn.

O. Leichtenstern (1898) a observé que les larves de la précédente anguillule peuvent infester l'homme par la voie buccale. P. van Durme (1902) a démontré chez le chimpanzé la pénétration transcutanée d'un Nématode qu'il nomme *Strongyloides intestinalis*, mais qui est en réalité *Str. Fuelleborni* Linst. Le fait a été confirmé chez l'homme par A. Looss (1905) en ce qui concerne *Str. stercoralis*, puis par J. H. Sandground (1925) dans le cas de *Str. ratti*. A. J. Sheldon (1937) a prouvé que l'infestation digestive donne moins de succès chez les rongeurs ; il a reconnu en outre que les rats âgés se parasitent plus difficilement que les jeunes. Expérimentant avec *Str. stercoralis*, F. Füllebohn (1914) montre que les larves pénétrant par la peau accomplissent une migration par l'appareil circulatoire et les poumons avant de parvenir dans l'intestin. Le fait a été confirmé chez *Str. ratti* par A. J. Sheldon et G. F. Otto (1938) ; E. Brumpt (1932) avait obtenu le même résultat en utilisant sa souche de *Strongyloides* des rats de Caracas. F. Füllebohn (1927) a signalé que chez le chien les larves de *Str. stercoralis* parvenues directement dans l'intestin peuvent évoluer sur place. Le fait n'a pas été vu dans le cas de *Str. ratti*.

Avec ce dernier helminthe, A. J. Sheldon et G. F. Otto ont parasité sans difficulté la souris ; ils n'ont obtenu qu'une faible infestation chez le cobaye ; par ailleurs, J. H. Sandground n'avait eu que des résultats négatifs avec le lapin. E. Brumpt (1935) a vu des larves de *Str. ratti* traverser la peau de l'homme en déterminant une dermatite prurigineuse ; elles ne deviennent pas adultes chez cet hôte. Le même auteur (1932) avait infesté par la même voie le *Spermophile* et la souris blanche avec ses *Strongyloides* des rats de Caracas.

Le passage dans le sang circulant de larves écloses dans le tube digestif a été signalé dès 1895 par P. Teissier chez *Str. stercoralis* ; il n'a pas été vérifié dans l'anguillulose des Muridés ; cependant, A. J. Sheldon et G. F. Otto ont mentionné des larves rhabditoïdes de *Str. ratti* dans les poumons de cobayes infestés expérimentalement.

Dès 1877, A. Bavay avait constaté que tous les adultes intestinaux du *Strongyloides* de l'homme appartiennent au sexe femelle. L'examen des organes génitaux d'Anguillules du surmulot et du porc ont fait admettre à G. Rovelli (1888) que ces individus sont parthénogénétiques. A la suite de l'étude cytologique des gonades de *Str. ratti*, J. H. Sandground (1926) croit plutôt qu'il s'agit d'hermaphrodites. H. A. Kreis (1932) et E. C. Faust (1933) ayant reconnu des mâles parasites chez *Str. stercoralis*, G. L. Graham (1936, 1938) a réalisé un très grand nombre d'infestations avec une seule larve de *Str. ratti* ; il a obtenu des pontes fertiles d'un seul adulte développé chez d'assez nombreux rats ; il ne croit pas chez cette espèce à la nécessité de mâles parasites. N'ayant pas constaté de spermatozoïdes dans les voies génitales des femelles intestinales, ni de membranes d'activation

Source : MNHN, Paris

à la périphérie d'œufs fécondés, cet auteur et B. G. Chitwood (1940) pensent que la forme endogène de *Str. ratti* est parthénogénétique.

Dès 1878, B. Grassi a montré que les œufs pondus par les femelles intestinales de *Str. stercoralis* peuvent donner directement des larves infectieuses dans le milieu extérieur. J. H. Sandground (1925) a prouvé la possibilité de cette évolution « homogonique » chez *Str. ratti*. En 1880, E. Perroncito, tout en confirmant les recherches de son compatriote, remarque que les larves de l'Anguillule de l'homme peuvent aussi se transformer hors de l'hôte en mâles et femelles stercoraux ; il pense que les larves qui en dérivent peuvent reproduire dans l'organisme les adultes observés par A. Bavay. R. Leuckart (1883), constatant uniquement une évolution sexuée en cultivant des selles d'un sujet parasité par *Str. stercoralis*, montre que les larves issues des femelles libres se transforment en adultes intestinaux. Cette particularité, qui peut coexister avec l'évolution directe, a été retrouvée chez d'autres *Strongyloides*. Chez *Str. ratti*, J. H. Sandground a vu ce développement « hétérogonique » en étudiant une souche isolée de *Rattus norvegicus* à Baltimore. Il apparaît vraisemblable chez le *Strongyloides* des surmulots des Philippines (M. A. Tubangui, 1931) ; il a été retrouvé aux Etats-Unis à Princeton (G. L. Graham, 1938) et s'observe aussi à Lyon, comme je l'ai mentionné avec P. Mondel. Par contre, la lignée parisienne du Pr. E. Brumpt utilisée par A. Arneza-Guzman (1937) peut être qualifiée d'homogonique stricte de même qu'une souche provenant de Toulon (Ch. Joyeux et J. G. Baer, 1942). En cultivant *Str. stercoralis* sur agar additionné d'extrait fécal, T. V. Brown (1936) dit avoir obtenu deux et même trois générations d'adultes stercoraux.

Les mues larvaires des *Strongyloides* sont encore mal précisées ; reprenant quelques observations antérieures, J. H. Schuurmans-Stekhoven (1928) admet qu'entre la larve homogonique, issue de la femelle intestinale et la larve infectieuse de *Str. stercoralis*, il s'en interpose deux, une dans l'organisme de l'hôte, l'autre dans le milieu extérieur.

Le déterminisme de l'apparition de l'homogonie et de l'hétérogonie a depuis longtemps préoccupé les chercheurs. Chez *Str. stercoralis*, B. Grassi et R. Sersi pensaient à une influence de la température sur le début de l'évolution hors de l'hôte, le cycle indirect n'apparaissant qu'au-dessus de 25°. Dès 1905, O. Leichtenstern a émis l'idée que cette dualité est due à des variétés génétiquement distinctes. Chez *Str. papillosus*, E. Brumpt (1921) admet que le mode d'évolution prédestiné dès la ponte peut être modifié par passage par un hôte inhabituel ; le fait a été confirmé par H. Galliard (1940) chez *Str. stercoralis*. Acceptant le premier point de vue, G. L. Graham (1938, 1939) envisage dans le cas de *Str. ratti* une intervention de l'état physiologique de l'hôte qui héberge la pondeuse, lui-même influencé par la saison. Chez *Str. stercoralis*, C. E. Faust (1933) pense que les œufs des femelles intestinales fécondées par des mâles évoluent suivant le mode indirect, alors que ceux qui ne le sont pas ont un développement direct. Cette conception ne cadre pas avec les recherches de G. L. Graham

Source : MNHN, Paris

(1938), qui a obtenu des cultures de type hétérogonique à partir de déjections de rats blancs porteurs d'une seule femelle de *Str. ratti*.

En ce qui concerne le déterminisme de l'apparition en coproculture des individus de différents sexes, des influences extérieures ont été soupçonnées chez *Str. papillosus* ; E. Brumpt (1921) invoque l'espèce d'herbivore que parasite la pondeuse ; E. A. R. F. Baudet (1941) fait intervenir le degré thermométrique, les mâles étant plus nombreux dans les coprocultures à température basse (22°). Mais chez *Str. ratti*, G. L. Graham (1939) a constaté que, toutes conditions étant semblables, il apparaît beaucoup plus de mâles dans la descendance de femelles intestinales issues de larves hétérogoniques.

A. J. Sheldon (1937), après avoir remarqué une résistance à la réinfestation des rats parasités, est arrivé à obtenir une sorte d'immunisation artificielle par des injections successives de larves tuées de *Str. ratti*. Des anticorps ont été signalés dans le plasma. H. Lawler (1940) a pu en effet protéger des animaux, en leur injectant du sérum de rats en état de résistance.

De ce long historique, où s'affrontent des opinions contradictoires, il convient de retenir les notions les plus solidement établies. La forme de *Strongyloides ratti* rencontrée dans les parois de l'intestin grêle des *Rattus* présente des tubes génitaux de type femelle. Parmi les œufs qui en dérivent, les uns donnent naissance à des larves, qui se transforment directement en adultes intestinaux ; d'autres évoluent en mâles et femelles stercoraux, dont les descendants deviendront des femelles dans l'organisme du rongeur. Les individus parasites peuvent pondre des œufs fertiles sans qu'il y ait nécessité d'accouplement. Dans la descendance d'une seule femelle, il est possible d'observer les deux modalités évolutives reconnues dans le cycle en vie libre.

Biologie des adultes parasites

J'ai très souvent rencontré des *Strongyloides* chez les Muridés de la région lyonnaise. *Str. ratti* est particulièrement fréquent chez les surmulots ; je l'ai également vu chez un rat noir. Je rapporte tout au moins provisoirement à la même espèce des Anguillules décelées chez *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis* et *Clethrionomys glareolus*.

Str. ratti est un habitant du grêle. Comme Ch. Garin, J. Rousset et B. Gonthier, j'ai constaté qu'il vit dans des galeries creusées dans la muqueuse ; dans ces conditions, les formes parasites ne se voient pas à l'ouverture de l'organe. Je les repère sous la loupe binoculaire en comprimant entre deux lames des fragments d'intestin soumis à l'action modérée du suc gastrique artificiel ; il suffit ensuite de disséquer les zones reconnues parasitées pour isoler les vers. Je n'ai utilisé cette technique relativement longue que pour récolter le matériel nécessaire aux observations morphologiques. Tous les

Source : MNHN, Paris

vers ainsi recueillis étaient des femelles adultes. J'ai surtout rencontré *Str. ratti* dans le duodénum et le début du jéjunum. Je ne l'ai jamais constaté au delà du milieu du grêle.

J'ai plus souvent dépisté l'espèce en recherchant ses œufs et ses larves jeunes dans le contenu cæcal ; dans quelques cas, je l'ai décelé par la coproculture, suivant la technique simplifiée de E. Brumpt indiquée dès 1934 par M. Langeron. Cette méthode consiste à étendre les déjections de rats à étudier sur feuilles de buvard ou sur plusieurs doubles de papier-filtre maintenus humides à l'intérieur de boîtes de Petri. J'ai dans tous les cas porté l'ensemble dans une étuve à 27-30°. Lorsque le moment de l'examen est venu, la cuve inférieure est remplie d'eau pour recouvrir complètement et inonder les matières intestinales ; chaque boîte de Petri est reportée pendant vingt minutes à l'étuve. Il suffit alors de centrifuger le liquide introduit pendant une minute à environ 1500 tours pour réunir dans le culot tous les stades stercoraux des Nématodes parasites.

J'ai pratiqué 31 fois cette méthode avec 27 succès chez des surmulots. Chez les mêmes animaux, la recherche directe des Anguillules ou de leurs œufs n'avait été que 10 fois positive, ce qui a dans le cas présent augmenté de 65 % le nombre des porteurs reconnus.

Chez les Muridés spontanément infestés, les parasites semblent bien supportés et A. Arneza-Guzman (1937) a constaté qu'il en est de même chez les rats d'expérience qui hébergent un assez grand nombre de *Strongyloides*. Néanmoins E. Brumpt (1932) signale la mort d'une souris blanche victime d'une infestation provoquée excessive. J'ai constaté une issue fatale chez un de mes rats albinos fortement infesté, mais ici d'autres facteurs pouvaient expliquer cet exitus.

Sur des coupes d'intestins de surmulots parasités, j'ai pu préciser la situation des vers par rapport aux tissus qu'ils habitent. Comme l'a indiqué M. Askanazy dans le cas de *Str. stercoralis*, j'ai constaté la section de nombreuses galeries occupées par les helminthes dans l'épithélium glandulaire intestinal ou à la limite de cette assise et du chorion. B. Blacklock et S. Adler (1922) ont signalé dans la musculeuse des sections de femelles de *Str. Fulleborni* chez le chimpanzé. Il s'agit vraisemblablement d'un habitat anormal. Sur des coupes d'un surmulot du puits Montmartre à Saint-Etienne, j'ai observé dans la couche musculaire, mais non loin de la sous-muqueuse, des sections d'une formation jaunâtre d'aspect subcylindrique et prenant mal les colorations histologiques ; j'interprète volontiers cette apparence comme des coupes sériées d'un *Str. ratti* égaré dans un milieu défavorable et en état de dégénérescence.

La présence de *Str. ratti* à l'intérieur des tissus peut déterminer une réaction de l'hôte. Sur une préparation provenant de l'Institut de Médecine coloniale (E. Brumpt), j'ai constaté en certains points une légère réaction inflammatoire autour de femelles d'Anguillules du rat, mais ce processus,

Source : MNHN, Paris

déjà signalé dans le cas de *Str. stercoralis*, ne dépasse pas ce qui se voit sur des intestins normaux d'hommes. Chez le surmulot cité plus haut qui m'a montré un *Strongyloides* dégénéré, j'ai observé autour d'une série de sections de vers intacts une zone d'hyperplasie glandulaire localisée de type adénomateux ; à sa périphérie, il existe un territoire de tissu inflammatoire (Pl. II, fig. 1). Il s'agit là d'une lésion du même type, mais de développement moindre que les adénomes observés par E. W. Price et G. Dickmans (1941) chez des chats parasités par *Str. furfuricus* n. sp.

Str. ratti est très fréquent dans l'agglomération lyonnaise et m'apparaît à peine plus rare dans ses environs.

Chez *Rattus norvegicus*, je l'ai trouvé à Lyon dans mes lots de toutes origines. Le parasite est très fréquent chez les rats d'égouts ; je l'ai trouvé 52 fois sur 81 rongeurs de cette provenance (64,2 %) ; il paraît tout aussi fréquent à la Nouvelle Faculté et à l'Hôpital de Grange-Blanche, où je l'ai vu 6 fois sur 9 animaux (66,65 %) ; il semble encore plus abondant chez les surmulots du Parc de la Tête-d'Or, où j'ai constaté sa présence chez 39 individus sur 52 (75,0 %), mais ce chiffre n'est pas comparable aux précédents, car chez 27 d'entre eux, j'ai complété le dépistage par la coproculture. *Str. ratti* est plus rare aux Halles des Cordeliers ; la recherche directe des œufs et des larves néonates ne me l'a montré que chez 14 rats sur 74 (5,4 %). L'Anguillule des Muridés se rencontre souvent chez les *R. norvegicus* du sous-sol. Mes deux rongeurs de Saint-Pierre-la-Palud (Rhône) l'hébergeaient. A Saint-Etienne, je ne l'ai vu que chez les surmulots du puits Montmartre, mais sur 12 d'entre eux, 11 étaient porteurs (91,65 %). Je n'ai jamais eu entre les mains de rats blancs spontanément infestés.

Sur les quatre *Rattus rattus* que j'ai pu disséquer, un seul renfermait des anguillules ; il avait été capturé à Saint-Etienne, au puits Sainte-Marie, le 9 décembre 1937.

Str. ratti est moins fréquent chez les rats des champs. En ce qui concerne *Apodemus sylvaticus*, je l'ai trouvé chez 5 individus sur 73 capturés à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône) (6,85 %). Par ailleurs, je l'ai rencontré chez un *Microtus arvalis* pris au piège le 7 octobre 1937, non loin de là, à Saint-André près Limonest. *Clethrionomys glareolus* me l'a fourni deux fois sur 9 animaux provenant de Saint-Didier (22,2 %).

L'ensemble de mes recherches montre une légère prédominance des rongeurs femelles parasités. En m'en tenant aux provenances qui m'ont fourni des porteurs, je trouve 65 femelles infestées sur un total de 168 (38,7 %) ; les indices correspondants pour les mâles sont 52 sur 155 (33,55 %). Cette proportion se retrouve dans le cas de *Rattus norvegicus* (63 sur 131 (48,0 %) pour les femelles, 46 sur 109 (42,2 %) pour les mâles) et d'*Apodemus sylvaticus* (2 sur 30 (6,65 %) pour les femelles, 2 sur 39

Source : MNHN, Paris

(5,15 %) pour les mâles). Le hasard a voulu que tous mes *Clethrionomys glareolus* porteurs d'Anguillules soient du sexe masculin (2 sur 6). Le sexe m'apparaît néanmoins sans effet certain sur le taux d'infestation des rongeurs par *Strongyloides ratti*. *A priori*, l'âge semblerait avoir une influence plus nette. En me basant sur le matériel précédent, je trouve dans l'ensemble 74 porteurs sur 167 adultes (44,3 %) contre 43 cas positifs sur 157 jeunes (27,65 %). La proportion est analogue chez *Rattus norvegicus* (73 sur 145 (50,35 %) pour les adultes, 38 sur 100 chez les jeunes) ; les individus de tous âges m'ont paru également parasités dans le cas d'*Apodemus sylvaticus* (1 sur 18 (5,55 %) pour les adultes, 3 sur 55 (5,45 %) chez les jeunes) ; dans le cas de *Clethrionomys glareolus*, le seul jeune examiné était porteur de *Str. ratti* ; je n'ai trouvé qu'une fois cet Helminthe sur 8 campagnols adultes. Comme près de la moitié de mes surmulots immatures provenait des Halles où le taux d'infestation est faible, il est vraisemblable que ce facteur a abaissé notablement l'indice parasitaire de l'ensemble des jeunes. En réalité, l'âge semble avoir peu d'influence sur le degré d'infestation des Muridés par les Anguillules.

Str. ratti est parfois l'unique espèce d'Helminthe présente chez les Muridés parasités. C'est ce que j'ai constaté chez le seul *Rattus rattus*, le seul *Microtus arvalis* et les deux *Clethrionomys glareolus* reconnus porteurs ; je l'ai vu en même temps que *Capillaria muris-sylvatici* (Dies.) ? chez un campagnol d'espèce indéterminée ; sur mes cinq *Apodemus sylvaticus* infestés, deux n'hébergeaient pas d'autres vers. Dans le cas de *Rattus norvegicas*, *Str. ratti* se trouve presque toujours en biocœnose ; sur les 111 individus positifs, je ne l'ai vu que 6 fois non accompagné (5,4 %) ; au début du grêle, j'ai constaté 16 fois sa coexistence avec le *Trichuroidea Capillaria annulosa* (Duj.) ; je n'ai observé que deux fois dans l'intestin du même hôte la présence de l'Anguillule du rat et de *Heterakis spumosa* Schneider. Il n'est pas rare de dépister des infestations simultanées par des *Strongyloides* et par *Capillaria gastrica* (Baylis) ; j'ai remarqué ce fait 39 fois. Par ailleurs, les surmulots hébergeant *Str. ratti* sont très fréquemment porteurs du Nématode vésical *Trichosomoides crassicauda* (Bellingh) ; c'est ce que j'ai vu chez 72 animaux, c'est-à-dire, en ne tenant compte que des rats de provenance commune aux deux vers, dans presque 70 % des cas. Je n'ai observé qu'une fois la coexistence de *Strongyloides* et de l'Acanthocéphale *Moniliformis dubius*, que je n'ai trouvé que dans le sous-sol stéphanois. En ce qui concerne les Cestodes, j'ai constaté respectivement 40 et 15 fois *Hymenolepis nana fraterna* Stiles et *H. diminuta* (Rud.) dans l'intestin de *Rattus norvegicus* parasités par des Anguillules ; la présence en même temps que ces Nématodes de formes larvaires de *Taenia taeniaeformis* (Batsch) n'a été noté que 10 fois. Chez *Apodemus sylvaticus*, j'ai remarqué trois fois *Str. ratti* en biocœnose avec le *Trichostrongyloidea Nematospiroides dubius* Baylis ; dans un cas il y avait en outre des Trématodes du genre *Brachylaemus* ; enfin chez un campagnol indéterminé, j'ai vu à la fois l'Anguillule

Source : MNHN, Paris

des Muridés et le Nématode pylorique *Capillaria muris-sylvatici* (Dies.) ?

En tenant compte de tous les Muridés parasités, j'ai trouvé *Str. ratti* pendant tous les mois de l'année, sauf en juin. J'ai fait ces constatations de septembre à mai inclusivement chez les *Rattus*, de juillet à octobre inclusivement chez les rats des champs. Les pourcentages d'infestation étant très différents suivant les hôtes, il convient de ne comparer ces indices en fonction de la saison que séparément pour chaque espèce de rongeurs. Dans ces conditions, les influences météorologiques ne peuvent être examinées chez les surmulots que d'octobre à avril, le nombre d'individus autopsiés en mai et septembre étant trop réduit. Mes observations semblent montrer que l'indice parasitaire est bien plus fort en automne (plus de 70 %) qu'à partir de décembre (autour de 35%) ; en raison de l'hétérogénéité du matériel utilisé, je n'ose considérer ces résultats en valeur absolue. Chez les rongeurs des champs, j'ai trouvé un taux d'infestation voisin de 9 % pour tous les mois où j'ai dépisté *Str. ratti*. Il convient toutefois de remarquer que G. L. Graham (1939), qui a longuement étudié l'influence saisonnière sur l'infestation de rats blancs soumis à des fluctuations météorologiques, n'a pas signalé de modifications périodiques de la ponte des femelles parasites. Il admet toutefois que ce facteur peut intervenir indirectement sur le déterminisme du cycle évolutif en vie libre.

Morphologie de l'adulte intestinal

Tous les *Strongyloides* que j'ai trouvés dans l'intestin de mes rongeurs sont des femelles adultes renfermant des œufs dans leurs voies génitales. Il me paraît utile de compléter à leur sujet les données du travail de J. H. Sandground (1925) basé uniquement sur des *Str. ratti* provenant du surmulot.

Voici les principales dimensions de ces helminthes, prises sur cinq individus de *Rattus norvegicus* (R), trois d'*Apodemus sylvaticus* (A) et deux de *Clethrionomys glareolus* (C) :

Longueur totale : R 1,7-2,45 (2,05) mm., A 1,8-1,95 (1,9) mm., C 2,65-2,75 (2,70) mm. Largeur de l'extrémité céphalique : R 7,5-11,5 (10) μ, A 7,5-9 (8) μ, C 7,5-9 (8) μ. Largeur au niveau de la vulve : R 31-50 (38,5) μ, A 32,5-39,5 (36,5) μ, C 32,5-37 (34,5) μ. Largeur au niveau de l'anus : R 14,5-22 (17,5) μ, A 17,5-22 (20) μ, C 16-19 (17,5) μ. Distance de la tête au pore excréteur : R 135,5-205 (171) μ, A 90-111 (118,5) μ, C 85,5-88 (86,5) μ. Longueur de l'œsophage : R 590-800 (655) μ, A 515-680 (585) μ, C 515-635 (575) μ. Longueur de l'intestin : R 1050-1850 (1350) μ, A 1050-1350 (1250) μ, C 1980-2180 (2080) μ. Distance de l'anus à la queue : R 38-59 (49,5) μ, A 50-55 (51,5) μ, C 38-48,5 (43) μ. Distance de la tête à la vulve : R 1,15-1,7 (1,4) mm., A 1,15-1,25 (1,2) mm., C 1,7-1,75 (1,7) mm. Longueur totale/Largeur au niveau de la vulve : R 49,0-57,15 (53,75), A 45,55-58,45 (53,25),

Source : MNHN, Paris

C 71,6-84,6 (78,1). Longueur de la région œsophagienne/Longueur de l'arrière-corps : R 0,35-0,65 (0,50), A 0,35-0,60 (0,45), C 0,25-0,30 (0,25). Distance tête-vulve/Longueur totale : R 0,65-0,70 (0,70), A 0,60-0,65 (0,65), C 0,60-0,65 (0,60). Longueur de l'ovaire antérieur : R 415-930 (620) μ, A 450-505 (470) μ, C 530-875 (700) μ. Longueur de l'utérus antérieur : R 485-1000 (705) μ, A 490-665 (570) μ, C 935-1090 (1010) μ. Longueur de l'ovaire postérieur : R 350-570 (475) μ, A 465-680 (510) μ, C 480-685 (580) μ. Longueur de l'utérus postérieur : R 400-650 (540) μ, A 520-730 (605) μ, C 735-835 (800) μ. Longueur de l'ovaire antérieur/Longueur de l'utérus antérieur : R 0,75-0,95 (0,90), A 0,70-0,90 (0,85), C 0,55-0,80 (0,65). Longueur de l'œuf (1) : R 42,5-58 (48,5) μ, A 44-64,5 (53,5) μ, C 47-48,5 (48) μ. Largeur de l'œuf (1) : R 22-34 (27,5) μ, A 20,5-30 (26) μ, C 23,5-26,5 (25) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : R 1,3-2,3 (1,8), A 1,65-2,25 (2,05), C 1,75-2,05 (1,9).

A priori, les exemplaires des campagnols semblent particulièrement allongés, mais parmi quelques échantillons du surmulot peu favorables pour d'autres mensurations, je possède des individus tout aussi effilés. A la faveur de ces mesures, j'ai constaté dans tous les cas une fixité remarquable de la position de la vulve correspondant à la constance du quotient de la longueur maxima par la distance de cet orifice à l'extrémité céphalique. De toutes manières, les dimensions trouvées ne sont pas en faveur d'une séparation spécifique des Anguillules des *Rattus* de celles des rats des champs. Je ne crois pas même utile de les considérer comme des variétés, ainsi que l'a fait A. C. Chandler (1941) pour des *Strongyloides* de l'Ondatra.

Mes femelles parasites de *Str. ratti* (fig. 6) ont à peu près la taille de celles de *Str. stercoralis* ; elles sont beaucoup moins longues que celles de *Str. papillosus*, de *Str. suis* (Lutz) et *Str. Ransomi* Schwartz (2) du porc et à plus forte raison que celles de *Str. Westeri* (Ihle) du cheval et de *Str. robustus* Chandler, récemment décrit (1942) d'après du matériel trouvé chez un écureuil du Texas. Le corps de mes adultes intestinaux de *Str. ratti* est longuement cylindrique et très progressivement aminci en avant ; il n'y a pas de constriction en arrière de l'anus ; l'extrémité caudale est plus brusquement atténuée en une pointe à terminaison nettement arrondie. La forme de cet appendice caudal est proche chez mes individus de celle indiquée chez *Str. stercoralis*, *Str. Fulleborni*, *Str. Ransomi* ; chez *Str. papillosus*, la queue est plus trapue avec des bords presque parallèles et une extrémité terminale largement tronquée.

Parmi les ornementations cuticulaires, j'ai vu chez mes individus parasites, comme chez d'autres *Strongyloides*, deux lèvres latérales limitant la

(1) Dimensions calculées le plus souvent sur plusieurs œufs pour chaque femelle, au total 28.

(2) E. Brumpt (1949) met en synonymie *Strongyloides suis* (Lutz, 1885) avec *Str. Ransomi* Schwartz et Alicata, 1930.

Source : MNHN, Paris

bouche. Vues presque de face chez un exemplaire du surmulot à extrémité céphalique redressée, elles ne m'ont montré aucune structure. Sur une femelle de même provenance montée par côté, j'ai remarqué que ces formations sont latérales droite et gauche et présentent les trois lobes signalés chez d'autres espèces du genre ; un peu en arrière, il y a de chaque côté deux petites papilles en positions subdorsales et subventrales ; ce sont vraisemblablement elles qui apparaissent saillantes de profil chez les individus dont l'ouverture buccale est montée dorso-ventralement. Les pores amphidiaux sont plus ou moins nets de chaque côté de la tête. Chez la femelle de profil citée plus haut (fig. 7), j'ai constaté à 170 μ de la bouche une éminence subconique, qui représente peut-être une papille cervicale.

Ainsi que le montre la figure 6, les autres orifices ont la disposition habituelle observée chez les *Strongyloides* ; la vulve est entourée d'un épaississement cuticulaire ; le pore excréteur se trouve vers le douzième antérieur du corps au niveau d'une saillie tégumentaire très légère ; l'anus est peu saillant ; il est en moyenne plus rapproché de l'extrémité caudale que chez *Str. stercoralis* et que chez *Str. Ransomi*. Chez une de mes femelles récoltée chez *Rattus norvegicus*, j'ai observé les phasmides à environ 80 μ de la queue.

J'ai vu l'anneau nerveux à 142,5 et à 144 μ de la bouche chez deux individus provenant du surmulot.

Le tube digestif commence par un vestibule à paroi sclérifiée ; il se continue par un œsophage de longueur variable, même chez des individus récoltés chez la même espèce d'hôte. Le rapport de sa longueur à celle de l'arrière-corps m'apparaît sans grande valeur systématique. J'ai retrouvé chez *Str. ratti* la portion œsophagienne fibreuse reconnue chez *Str. stercoralis* par C. Desportes (1945). L'intestin se présente comme un tube simple un peu élargi à ses extrémités antérieure et postérieure. J. H. Sandground (1925) et E. Brumpt (1936) le figurent sur le côté gauche ; je confirme cette appréciation ; une disposition analogue se voit aussi sur le schéma classique de A. Looss (1911) représentant *Str. stercoralis* ainsi que sur un dessin de *Str. Ransomi* reproduit dans le travail de B. Schwartz et J. E. Alicata (1930).

Sur mon matériel monté dans le lactophénol, je n'ai pas constaté de glandes cervicales en rapport avec le pore excréteur.

Comme organes reproducteurs, j'ai constaté chez mes formes intestinales de *Str. ratti* un tube génital double du type le plus fréquent chez les *Rhabditoidea* et renfermant des œufs mûrs près de l'orifice sexuel. Par comparaison avec quelques espèces libres, il n'est pas exclu que les glandes reproductrices puissent donner précocement des éléments mâles. Il convient néanmoins de les interpréter comme un appareil femelle. Un des ovaires et l'utérus correspondant remplissent presque tout l'arrière-corps ; l'autre conduit sexuel occupe la région moyenne ; les deux tubes génitaux se réunissent vers les deux tiers de la longueur du corps en un très court vagin, qui aboutit à une vulve ventrale ; pendant tout leur parcours, ils sont à droite

Source : MNHN, Paris

de l'intestin qu'ils refoulent sur le côté gauche ; chez mes exemplaires de toutes provenances, ils présentent l'aspect en double épingle à cheveux indiqué comme caractéristique de *Str. ratti* par J. H. Sandground (1925) et figuré avec précision par E. Brumpt (1936). Chez aucun d'eux, je n'ai remarqué de circonvolutions au niveau des ovaires. Dans mon matériel, ces organes ont une longueur variable, mais qui, contrairement à ce que montre la figure de l'auteur américain, dépasse toujours la moitié de celle des utérus. Il y a toujours à leur intérieur un petit nombre d'œufs entièrement constitués ; en comptant ceux des deux tubes génitaux, le total varie suivant les cas de un à cinq avec une moyenne de trois.

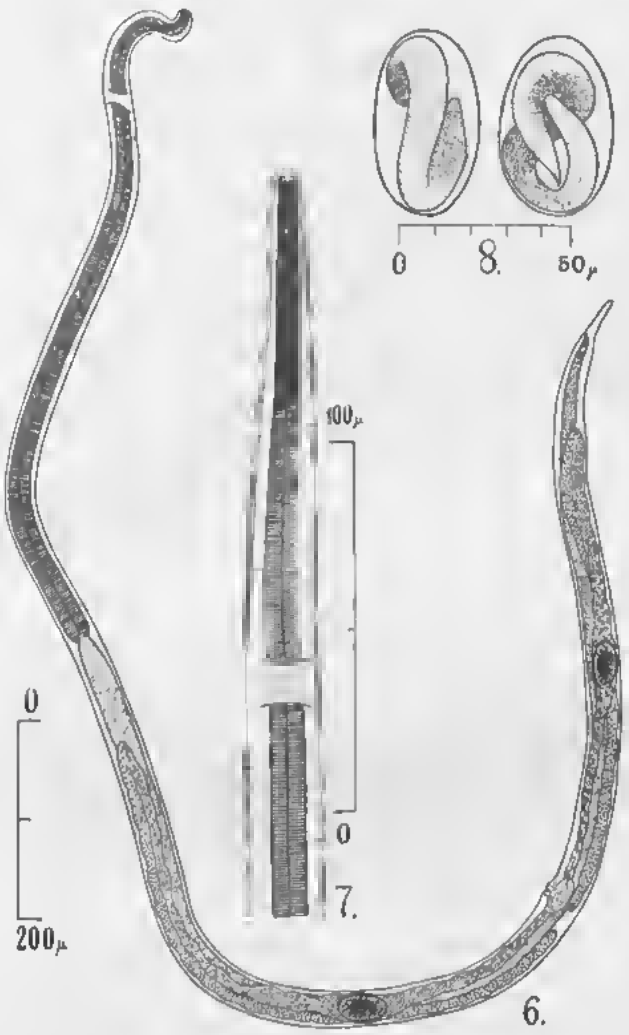


Fig. 6. — Femelle parasite de *Strongyloides ratti* montée *in toto* (Grêle d'un rat blanc infesté expérimentalement avec du matériel provenant d'un surmulot lyonnais).

Fig. 7. — Extrémité antérieure d'une femelle parasite de *Strongyloides ratti* (Début du grêle de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 31. X. 1938).

Fig. 8. — Œufs de *Strongyloides ratti* (Déjections d'un rat blanc infesté expérimentalement avec du matériel provenant d'un surmulot lyonnais, 1946).

Les œufs intra-utérins ont une coque mince et un contenu plus ou moins segmenté ; leur forme et leurs dimensions sont assez variables, comme s'ils se modelaient sur les accidents du conduit évacuateur ; aucune de ces variations ne m'a paru tenir à la nature des hôtes parasités.

Je n'ai observé aucune formation pouvant être interprétée comme appareil mâle autonome.

Source : MNHN, Paris

Reproduction et cycle évolutif

Le cycle biologique des *Strongyloides* apparaît aujourd'hui complexe. On sait depuis longtemps que des œufs des femelles intestinales éclosent des larves présentant, comme les *Rhabditis* adultes, un œsophage à double renflement. On les nomme larves « rhabditoïdes » ou « rhabditiformes ». Dans le milieu extérieur, ces jeunes peuvent avoir deux destinées : ceux qui subissent l'évolution directe ou homogonique donnent directement des larves caractérisées principalement par un œsophage d'égale épaisseur partout. Ces larves dites « filariformes » ou « strongyloïdes » sont susceptibles de parasiter un nouvel hôte. Les jeunes qui se comportent suivant le mode indirect ou hétérogonique se métamorphosent en adultes stercoraux mâles et femelles ; les descendants de ces dernières présentent normalement une évolution semblable à celle des larves rhabditoïdes homogoniques et deviennent des formes infectieuses de type strongyloïde. Après avoir effectué des migrations dans différents organes, ces larves se transforment le plus souvent en femelles intestinales ; quelques biologistes pensent que chez *Str. stercoralis* des individus filariformes peuvent évoluer vers le sexe mâle. En outre, plusieurs auteurs admettent que des larves issues de mères parasites peuvent accomplir toute leur évolution dans l'organisme du Vertébré au cours d'une sorte d'auto-réinfestation.

Chez *Str. ratti*, j'ai pu étudier les deux cycles en vie libre et infester des rats blancs avec des larves filariformes.

Comme chez les autres *Strongyloides*, la femelle parasite pond des œufs contenant un embryon dont le développement est très rapide. Ces éléments de dissémination sont tout d'abord expulsés dans des galeries creusées par les mères dans la muqueuse duodénale ou jéjunale. Contrairement à ce qu'a observé A. J. F. Oudendal chez *Str. stercoralis*, j'ai vu sur mes coupes d'intestins parasités par *Str. ratti* un assez grand nombre d'œufs à l'intérieur de géodes en plein tissu épithélial ; par ailleurs, en examinant à faible grossissement des fragments d'organes infestés entre deux porte-objets, ils me sont apparus comme des séries de points sombres alignés en chapelets.

La larve rhabditoïde éclot assez fréquemment dans l'intestin de l'hôte ; je l'ai ainsi parfois observée dans le contenu cæcal de rongeurs parasités. Je ne l'ai jamais vue au cours des nombreux examens de sang de rats que j'ai pratiqués. De toutes manières, *Str. ratti* arrive à l'extérieur avec les déjections, qui renferment souvent une majorité de vers nouveau-nés ; j'ai compté 467 jeunes larves et seulement 33 œufs dans les déjections d'un rat blanc expérimentalement infesté avec des *Str. ratti* provenant du surmulot.

Tous les œufs pondus par les femelles parasites (fig. 8) ont une forme presque identique régulièrement ovulaire ; leurs dimensions prises sur dix exemplaires sont comprises entre 50 et 56 μ pour la longueur (moyenne

Source : MNHN, Paris

53,5 μ) et entre 28 et 35 μ pour la largeur (moyenne 31,5 μ) ; le rapport de ces deux dimensions se situe entre 1,5 et 1,85 (moyenne 1,7). La coque est très mince et transparente et l'embryon qui est vermiforme s'y tient replié deux fois sur lui-même.

Pour déterminer avec certitude le type évolutif d'une souche de *Str. ratti*, G. L. Graham (1936, 1938) a effectué ses coprocultures (1) vers 27° et les a examinées au bout de deux ou trois jours. J'ai agi de la sorte avec les déjections de quatre surmulots capturés au Parc de la Tête d'Or en novembre 1948. Deux fois je n'ai observé ainsi que des formes jeunes ; dans le premier cas, il y avait dans une coproculture de deux jours des larves filariformes très actives et de rares larves rhabditoïdes ; dans le deuxième, j'ai constaté le lendemain de la mise à l'étuve uniquement des larves strongyloïdes que j'ai revues seules au bout de trois jours, d'ailleurs en partie mortes. Sans préjuger de la descendance des parasites, il n'existait chez ces deux rongeurs que des *Str. ratti* à évolution directe. Chez les autres animaux de ce lot, il a été décelé au bout de 48 heures des larves filariformes et des femelles stercorales avec leurs œufs ; ils étaient donc porteurs d'Anguillules présentant les deux cycles homogonique et hétérogonique. Je n'ai vu avec certitude le développement indirect seul dans aucune de mes coprocultures.

J'ai examiné suivant les mêmes principes les matières intestinales d'un rat noir stéphanois ; je n'ai vu en coproculture que des larves filariformes entre le 2e et le 5e jour ; chez cet animal, il y a eu évolution homogonique, mais je n'ose exclure entièrement un cycle hétérogonique chez lui, ni surtout chez d'autres rongeurs du sous-sol de Saint-Etienne.

Pour les autres rats, j'ai eu surtout pour but de dépister les surmulots porteurs ou d'obtenir du matériel pour des infestations ; j'ai vérifié mes coprocultures plus tardivement suivant les indications de E. Brumpt (1936) et de A. Arueza-Guzman.

Chez la plupart de mes surmulots lyonnais observés avant 1948, j'ai examiné, après les avoir inondées, mes coproprocultures à 27° entre le 4e et le 9e jour. Sur 22 *Rattus norvegicus* provenant du Parc de la Tête d'Or, j'ai ainsi trouvé six fois des adultes stercoraux en petit nombre, le plus souvent des femelles. Par ailleurs, j'ai pu infester des rats blancs avec des coprocultures de *Str. ratti* de cette origine ne renfermant que des larves filariformes ; dans deux cas, j'ai obtenu une descendance comprenant des adultes stercoraux. En additionnant ces résultats à ceux de 1948, j'arrive pour les surmulots du Parc de la Tête d'Or infestés d'Anguillules à un pourcentage d'évolution hétérogonique d'au moins 38,45 %.

En ce qui concerne les rats des champs, je n'ai réalisé les mêmes recherches que chez deux mulots capturés à Saint-Didier au Mont d'Or ; chez

(1) Une technique simple pour effectuer ces coprocultures est indiquée page 63.

Source : MNHN, Paris

le premier (septembre 1938), j'ai noté une larve strongyloïde et de nombreuses larves rhabditoïdes dans une coproculture de 19 jours ; d'après la durée de l'observation, on peut admettre qu'au moins les larves les plus jeunes dérivaient d'œufs pondus par des femelles stercorales. Dans l'autre cas (août 1941), j'ai trouvé au bout de sept jours à plus de 28° une prédominance de larves filariformes et une femelle stercorale ; il y a eu aussi dans ce cas évolution hétérogonique ; un développement homogonique associé n'est toutefois pas exclu. Par ailleurs, comme le rongeur en question était aussi parasité par *Nematospiroides dubius* et qu'aucun individu jeune de cet helminthe n'a été constaté, il est prouvé que les formes larvaires de *Str. ratti* peuvent se développer à une température supérieure à celle que supportent les stades libres du *Trichostrongyloidea*.

En somme, chez les surmulots lyonnais du Parc de la Tête d'Or, l'Anguillule des Muridés présente à la fois les cycles homogonique et hétérogonique ; chez les *Rattus* des mines de Saint-Etienne je n'ai encore décelé que le développement direct, alors que chez les mulots du Mont d'Or je n'ai reconnu avec certitude que l'évolution hétérogonique.

L'étude morphologique des différents stades évolutifs de *Str. ratti* est basée sur des individus observés dans les déjections ou en coprocultures ; je n'ai jamais trouvé de formes jeunes pouvant correspondre à un cycle entièrement parasite de ce Nématode.

Les œufs pondus par les femelles intestinales ont été décrits plus haut ; ceux des femelles stercorales en diffèrent par leur forme presque sphérique au moins dans l'organisme maternel.

Les larves trouvées en même temps que des œufs embryonnés dans les déjections de l'hôte sont néonates et proviennent des femelles intestinales ; elles peuvent devenir des adultes stercoraux ou se transformer en larves filariformes homogoniques. Je les ai étudiées dans les déjections fraîches d'un rat blanc expérimentalement infesté. Elles présentent l'aspect rhabditoïde typique (fig. 9 A) ; leurs principales dimensions calculées sur cinq d'entre elles sont les suivantes :

Longueur totale : 190-217,5 (206) μ. Largeur au début de l'intestin : 12-14 (13) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 45,5-57 (53) μ. Longueur de l'œsophage : 64,5-72 (69) μ. Longueur de l'arrière-corps : 122,5-145,5 (137,5) μ. Longueur totale/Largeur au début de l'intestin : 14,6-18,15 (16,15). Longueur région œsophagienne/Longueur de l'arrière-corps : 0,465-0,55 (0,50). Longueur de l'intestin 99-128 (112,5) μ. Distance de l'anus à l'extrémité caudale : 17,5-29,5 (25) μ. Distance de la tête à l'ébauche génitale : 111,5-125,5 (119) μ. Distance de l'ébauche génitale à la queue : 69,5-87,5 (76,5) μ. Longueur de l'ébauche génitale : 7,5-13 (10) μ. Longueur de la région prégénitale/Longueur de la région postgénitale : 1,25-1,45 (1,35).

Toutes sont fusiformes avec une extrémité antérieure mousse et une queue progressivement effilée en pointe. L'œsophage présente les deux

Source : MNHN, Paris

renflements caractéristiques ; l'anneau nerveux entoure la portion rétrécie qui les sépare ; l'intestin se termine à une distance assez variable de la queue. L'ébauche génitale se trouve un peu en arrière du milieu. Une larve néonate de *Strongyloides* trouvée dans le contenu cæcal de *Microtus arvalis* a été examinée sur un frottis humide coloré à l'hématoxyline ferrique ; elle présente des dimensions un peu inférieures à celles des larves très jeunes provenant du surmulot, mais les rapports des principales longueurs sont les mêmes. Tous ces jeunes ressemblent beaucoup à ceux de *Str. Ransomi*, mais ils sont très sensiblement plus petits que ceux de *Str. stercoralis*, même lorsque ces derniers sont examinés de suite après l'éclosion ; la longueur totale oscille en effet entre 280 et 310 μ (moyenne 295 μ) chez cinq larves obtenues par tubage duodénal (1) ; par ailleurs chez le Nématode de l'homme, l'ébauche génitale est dès ce stade très développée et mesure de 17,5 à 32,5 μ (moyenne 25,5 μ) ; elle est donc deux fois et demie plus longue que chez la larve néonate de *Str. ratti*.

Je n'ai pas sous les yeux de larves rhabditoïdes issues de femelles stercorales, mais j'ai trouvé des stades un peu plus évolués du cycle hétérogonique dans une coproculture de quatre jours à 30° de déjections d'un rat blanc expérimentalement parasité avec des *Str. ratti* provenant du surmulot. J'ai ainsi observé deux larves rhabditoïdes entourées de leurs mues ; l'une est représentée sur la fig. 9 C ; elles mesurent respectivement 405 et 475 μ de long sur 17,5 et 25 μ de large. La plus grande dimension de leur œsophage atteint 85 et 95 μ, en sorte que son rapport à la longueur totale vaut suivant le cas 0,45 et 0,55 ; chez l'une et l'autre l'ébauche génitale est vraisemblablement de petite taille et cachée par l'intestin. Je ne sais s'il faut considérer comme une larve au premier stade prête à muer ou comme un jeune au deuxième âge récemment libéré de son exuvie un individu de 410 sur 22 μ avec un œsophage à double dilatation de 75 μ de long (fig. 9 B). Ces observations montrent en tous cas qu'il existe séparés par une mue deux stades larvaires libres hétérogoniques de type rhabditoïde avec l'extrémité caudale en pointe aiguë.

Dans la même coproculture, j'ai constaté un individu en train de subir la mue, qui le transformera en larve strongyloïde ou filariforme. Cet exemplaire (fig. 12 A), qui mesure 575 × 17,5 μ présente en dedans de l'exuvie une extrémité caudale presque bilobée et un œsophage avec un renflement unique et allongé de 90 μ ; il ne diffère de son état ultérieur que par la brièveté relative de cette région digestive.

J'ai pu examiner un plus grand nombre de larves filariformes, qui représentent les formes infectieuses ; contrairement à ce qui s'observe chez beaucoup de *Strongylina*, ces jeunes ne sont pas entourés d'une mue. J'ai surtout étudié ceux des coprocultures de 4 et 5 jours à 27°, qui appartien-

(1) Cet intéressant matériel provenant d'un mineur retraité du Bassin de la Loire m'a été obligeamment communiqué par mon confrère Ph. Raoul-Duval.

Source : MNHN, Paris

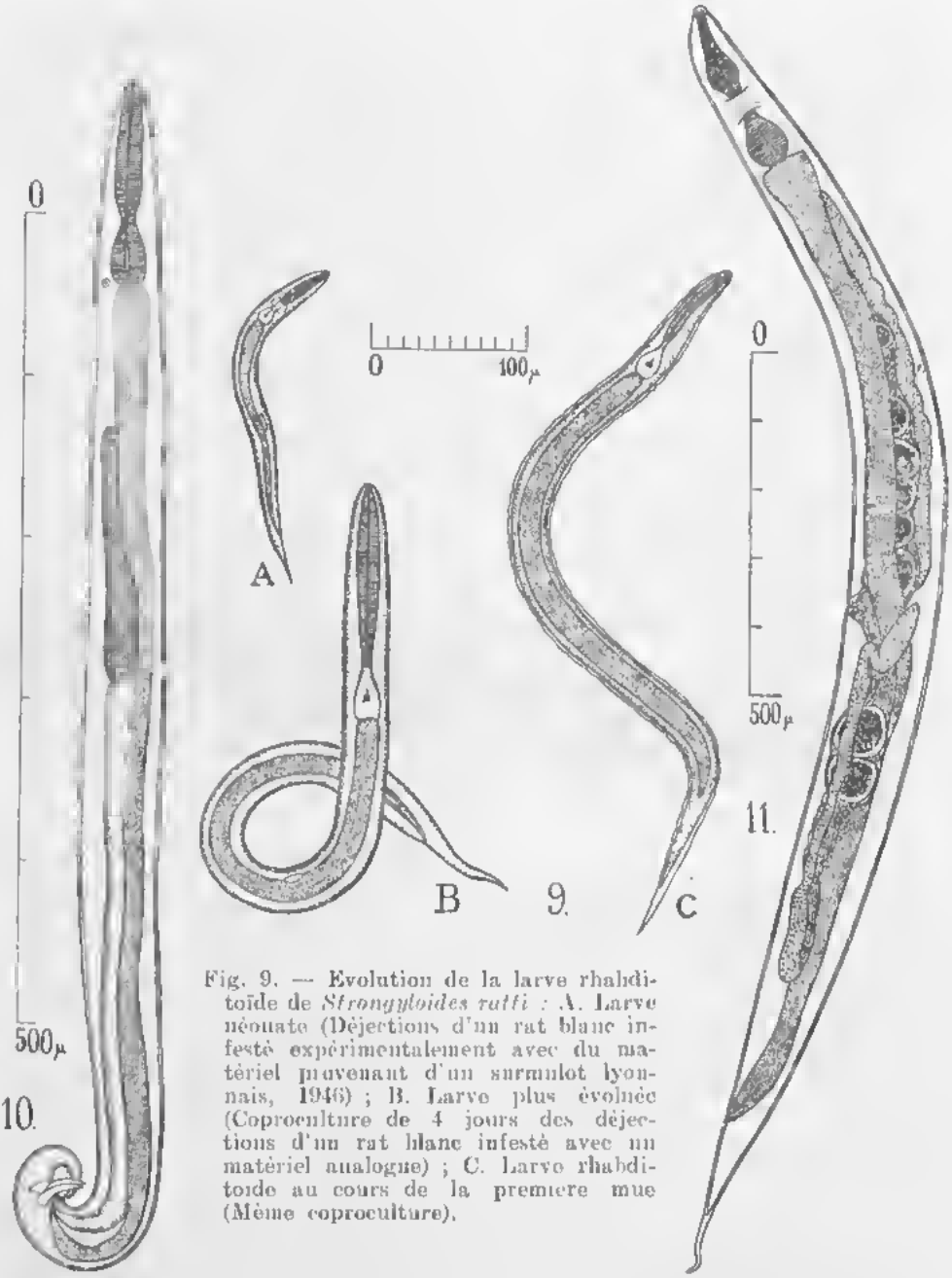


Fig. 9. — Evolution de la larve rhabditoïde de *Strongyloides ratti* : A. Larve néonate (Déjections d'un rat blanc infesté expérimentalement avec du matériel provenant d'un surmulot lyonnais, 1946) ; B. Larve plus évoluée (Coproculture de 4 jours des déjections d'un rat blanc infesté avec un matériel analogue) ; C. Larve rhabditoïde au cours de la première mue (Même coproculture).

Fig. 10. — Mâle stercoral de *Strongyloides ratti* (Coproculture de 5 jours des déjections d'un rat blanc expérimentalement infesté avec du matériel provenant d'un surmulot lyonnais, XII. 1946).

Fig. 11. — Femelle stercorale de *Strongyloides ratti* (Coproculture de 5 jours des déjections d'un surmulot du Parc de la Tête-d'Or, 1946).

Source : MNHN, Paris

nent principalement au cycle hétérogonique. Ils proviennent surtout des déjections de *Rattus norvegicus* (fig. 12 B), mais j'ai aussi sous les yeux du matériel obtenu à partir d'*Apodemus sylvaticus*.

Les mensurations qui suivent ont été prises sur des individus fixés au formol dilué ; elles concernent 5 larves homogoniques du surmulot (Rho), et le même nombre de larves hétérogoniques provenant respectivement de l'hôte précédent (Rhé) et d'*Apodemus sylvaticus* (Ahé) :

Longueur totale : Rho 695-740 (710) µ, Rhé 538-604 (573,5) µ, Ahé 503,5-595 (553) µ. Largeur au début de l'intestin : Rho 17,5-22 (19,5) µ, Rhé 16-19 (17,5) µ, Ahé 16-17,5 (16,5) µ. Longueur de la région œsophagienne : Rho 290-315 (305) µ, Rhé 200-244 (220,5) µ, Ahé 232256 (239) µ. Longueur de l'arrière-corps : Rho 380-425 (400) µ, Rhé 318-389,5 (353) µ, Ahé 268,5-338 (311,5) µ. Longueur totale/Largeur au début de l'intestin : Rho 34,1-38,3 (36,5), Rhé 30,75-37,75 (32,9), Ahé 31,45-35,15 (33,9). Longueur région œsophagienne/Longueur arrière-corps : Rho 0,74-0,80 (0,77), Rhé 0,51-0,725 (0,64), Ahé 0,705-0,875 (0,765). Longueur de l'intestin : Rho 315-385 (340) µ, Rhé 248,5-347 (293,5) µ, Ahé 205-295 (260) µ. Distance de l'anus à la queue : Rho 41-73,5 (59) µ, Rhé 42-82,5 (58,5) µ, Ahé 39,5-60 (55) µ. Distance de la tête à l'ébauche génitale : Rho 395-455 (425) µ, Rhé 285,5-341 (323) µ, Ahé 335-420 (368) µ. Distance de l'ébauche génitale à la queue : Rho 260-270 (262) µ, Rhé 210-279 (250,5) µ, Ahé 170-209 (185,5) µ. Longueur région prégénitale/Longueur région postgénitale : Rho 1,50-1,75 (1,65), Rhé 1,08-1,61 (1,31) Ahé 1,68-2,75 (2,07).

Dans l'ensemble, ces mensurations sont analogues pour les larves hétérogoniques des deux origines ; toutefois la position de l'ébauche génitale diffère un peu suivant la provenance ; elle apparaît plus antérieure chez les exemplaires issus des déjections de *Rattus norvegicus*. J'ai vu autour de la bouche de ces larves les trois lèvres constatées par J. H. Schuurmans-Stekhoven (1928) chez les *Str. stercoralis* de même âge. Chez un individu monté dorso-ventralement, j'ai vu de chaque côté de la tête un pore amphidial très net, mais je n'ai pas observé avec certitude les papilles figurées par J. E. Alicata (1935) sur le masque facial de la larve filariforme de *Str. Ransomi*. Plus en arrière, j'ai distingué un court vestibule buccal. Je n'ai décelé l'anneau nerveux que chez un exemplaire de 605 µ de long à une distance de 78 µ de l'extrémité antérieure ; dans le cas présent, il entoure l'œsophage à l'union du premier et des deux derniers tiers. Cet organe lui-même apparaît régulièrement épaissi en un renflement unique, occupant à peu près les 2/5 de la longueur totale. Chez un échantillon provenant d'un surmulot de Saint-Etienne (fig. 12 C), j'ai observé près du début de l'intestin la dilatation sphérique constatée par J. H. Schuurmans-Stekhoven (1942) chez des larves filariformes de *Str. stercoralis* soumises à l'action anesthésique d'extrait de nicotine. L'intestin est presque régulièrement cylindrique ; j'ai vu les phasmides à 25 µ de l'extrémité caudale chez un individu dont la distance de l'anus à la queue est de 35 µ.

Source : MNHN, Paris

J'ai étudié un moins grand nombre de larves filariformes du cycle homogonique et seulement dans des coprocultures de déjections de *Rattus norvegicus*. Contrairement à ce qu'indique J. T. Lucker (1934) chez *Str. Ransomi*, ces formes évolutives de *Str. ratti* semblent un peu différentes des larves strongyloïdes hétérogoniques de la même espèce. Elles sont près d'un tiers plus grandes que celles dérivant des femelles stercorales et peuvent être comparées aux individus géants observés par G. L. Graham (1940) dans des lignées homogoniques modifiées par une génération hétérogonique. Comme l'indiquent les mensurations de la page précédente, l'œsophage est proportionnellement assez allongé, en sorte que le rapport œsophage/arrière-corps est analogue chez elles et chez les larves hétérogoniques d'*Apodemus sylvaticus*.

Entre la larve rhabditoïde et la larve filariforme, l'accroissement intéresse beaucoup plus la longueur que la largeur du corps ; entre ces deux stades le rapport de ces deux dimensions a sensiblement doublé. Mais en ce qui concerne les longueurs relatives des diverses régions somatiques, les proportions restent assez analogues.

Il convient, en outre, de noter que les larves strongyloïdes de *Str. ratti* ressemblent beaucoup à celles de *Str. stercoralis* ; les individus filariformes de *Str. Ransomi* paraissent s'en distinguer par l'allongement proportionnellement plus grand de l'œsophage, qui occupe la moitié de la longueur totale.

Dans une coproculture de 5 jours des déjections d'un surmulot du Parc de la Tête d'Or, j'ai trouvé en même temps que de nombreux individus filariformes et quelques femelles stercorales de *Str. ratti* un exemplaire entouré de sa mue, dont la place, en l'état actuel de nos connaissances, me paraît difficile à fixer dans le cycle libre de l'espèce (fig. 12 D). L'exuvie d'une longueur de 595 μ est terminée par un prolongement échancré ; elle dépasse de 88 μ l'extrémité caudale de la larve, qui est en pointe aiguë. L'œsophage, long de 222 μ, se termine distalement par une dilatation sphérique. L'ébauche génitale, qui mesure 13 μ dans sa plus grande dimension, est à 90,5 μ du début de l'intestin ; elle se trouve donc un peu en arrière du premier tiers de ce conduit et à une distance de la queue inférieure d'un tiers à celle qui la sépare de la tête. Il est peu probable que cette larve puisse se classer parmi les stades évolutifs aboutissant aux adultes stercoraux. J. T. Lucker a en effet constaté que chez *Str. Ransomi* toutes les phases de cette partie de l'évolution correspondent à des formes à extrémité caudale en pointe aiguë. Si on suppose que ma larve litigieuse a subi prématurément une mue qui normalement ne se produit qu'en vie parasitaire, on se heurte à une difficulté analogue en ce qui concerne l'évolution des femelles. Chez *Str. stercoralis* et chez *Str. Ransomi*, E. C. Faust et J. T. Lucker n'ont observé dans cette partie du développement que des formes à queue tronquée ou largement arrondie. Tou-

Source : MNHN, Paris

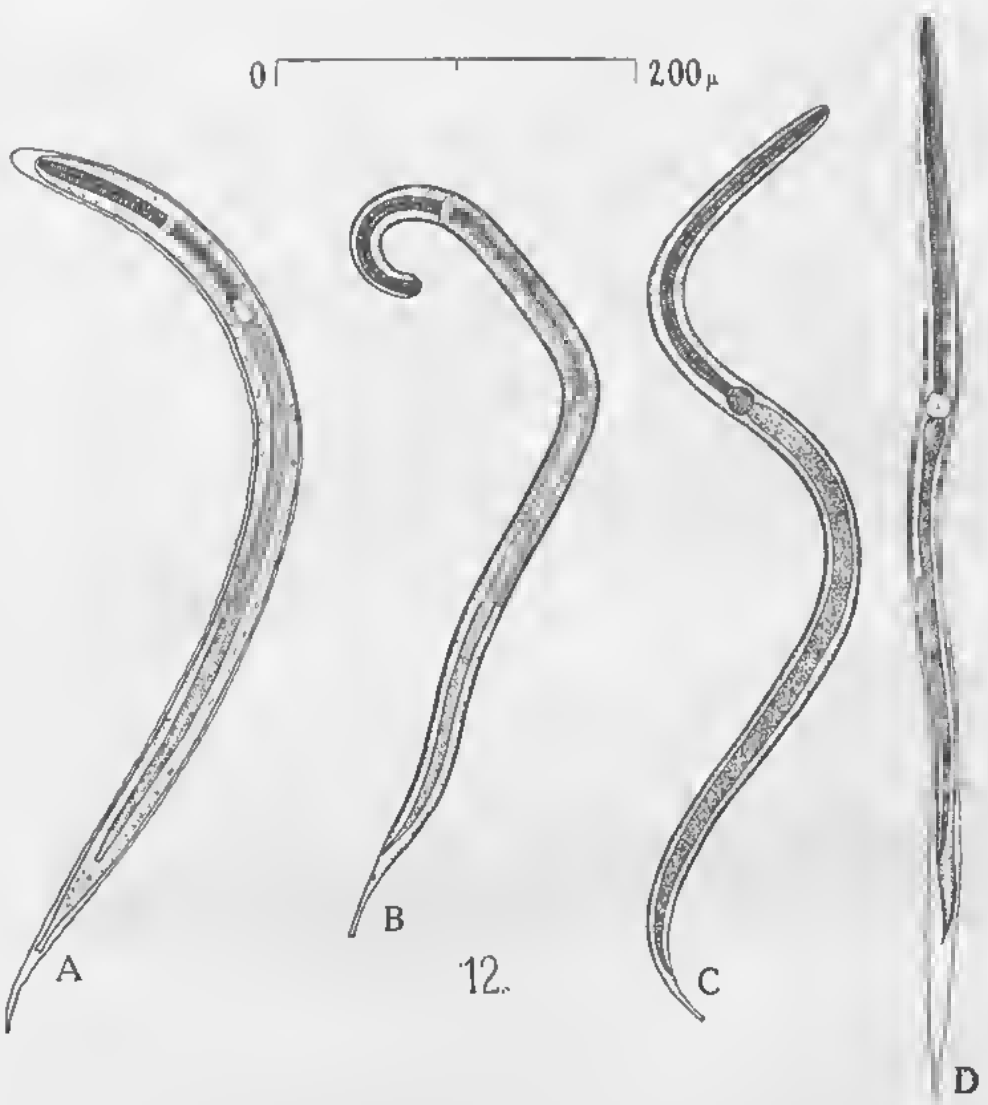


Fig. 12. — Larves filariformes de *Strongyloides ratti* : A. Larve filariforme à l'intérieur de la deuxième mue (Coproculture de 4 jours des déjections d'un rat blanc infesté expérimentalement avec du matériel provenant d'un surmulot lyonnais, 1946) ; B. Larve filariforme infectieuse (Coproculture de 5 jours des déjections d'un surmulot du Parc de la Tête-d'Or, XI. 1946); C. Larve filariforme à extrémité œsophagienne dilatée (Coproculture de 2 jours des déjections d'un surmulot capturé à Saint-Etienne au puits Montmartre, III. 1937); D. Larve enkystée paraissant évoluer vers le sexe mâle (Même coproculture que pour B).

tefois, le premier de ces auteurs admet dans les phases de croissance des mâles parasites des jeunes à extrémité postérieure pointue dérivant de larves strongyloïdes à queue échancrée. Mon individu à mue précoce assez

Source : MNHN, Paris

inattendue appartient peut-être à la lignée masculine évoluant chez le rat. D'après l'âge de la coproculture, il y a lieu de supposer que cette curieuse forme dérive du cycle hétérogonique.

Je n'ai pas recherché spécialement les adultes stercoraux, mais j'ai observé plus fréquemment des femelles que des mâles ; l'apparition de ces derniers en vie libre est précoce et de courte durée ; j'ai souvent examiné trop tardivement mes coprocultures. Leur proportion par rapport aux femelles doit varier suivant les souches. G. L. Graham (1940) travaillant avec un matériel mixte a constaté qu'ils sont très rares (0,1 %) dans les lignées obtenues en parasitant des rats avec des larves humogoniques ; ils sont beaucoup plus fréquent (plus de 20 %) dans les infestations réalisées avec des larves hétérogoniques.

J'ai étudié avec quelques détails un mâle observé dans une coproculture de 5 jours des déjections d'un rat blanc ayant reçu des larves infectieuses provenant d'un surmulot. Cet individu (fig. 10) mesure 805 μ de long et 32,5 μ de large au début de l'intestin. Son corps régulièrement cylindrique s'atténue faiblement vers l'extrémité céphalique, dont l'épaisseur est de 14,5 μ ; après s'être recourbé en crosse, il se termine progressivement en pointe aiguë du côté caudal. L'œsophage, dont le 2e renflement est plus court que le premier, mesure 115 μ. Avec ses 625 μ, l'intestin est plus de cinq fois plus long ; le cloaque semble très court et son orifice est à 54,5 μ de la pointe caudale. Le pore excréteur se trouve à 123 μ de la tête. J'ai observé le conduit sexuel à droite du tube digestif, comme l'a indiqué C. Desportes chez *Str. stercoralis* ; d'après une figure de J. E. Alicata, la disposition serait inverse chez *Str. Ransomi*. Chez mon *Str. ratti*, le testicule débute à 222 μ de l'extrémité céphalique ; les voies génitales, qui ne s'en distinguent pas nettement, s'unissent à l'intestin postérieur tout près de l'orifice commun. Les spicules sont en grande partie évaginés ; ils ont un aspect en lame de faucille et une longueur de 29,5 μ. La pièce impaire, nommée suivant les auteurs gubernaculum ou gorgeret, mesure 20,5 × 9 μ. J'ai en outre distingué deux papilles précloacales latéro-ventrales à 34 μ de l'ouverture ano-génitale et une paire postcloacale presque ventrale à 31 μ de cet orifice. Mon second mâle, dont je ne retrouve que des dessins peu détaillés, avait été observé dans une coproculture du contenu cæcal d'un surmulot du Parc de la Tête d'Or ; il a une longueur de 575 μ et présente sa plus grande largeur (41,5 μ) vers son quart postérieur ; ses spicules mesurent 27,5 μ.

J'ai pu étudier un plus grand nombre de femelles stercorales de *Str. ratti*. Je donnerai tout d'abord la description d'un individu examiné vivant, puis éclairci par le lactophénol, recueilli dans une coproculture de 5 jours à 27° du contenu intestinal d'un *Rattus norvegicus* du Jardin public lyonnais (fig. 11). D'une longueur totale de 1005 μ, cette femelle a un aspect général fusiforme avec une largeur de 50 μ au début de l'in-

Source : MNHN, Paris

teslin et de 63 μ au niveau de la vulve ; en avant, son corps s'amincit progressivement jusqu'à la tête, dont l'épaisseur est de 9 μ ; en arrière, il s'atténue un peu plus brusquement pour se terminer en pointe aiguë. La vulve se trouve à 500 μ de l'extrémité céphalique, c'est-à-dire au voisinage du milieu du corps. Il n'y a pas en arrière d'elle de constriction accusée, comme l'a constaté T. Goodey (1926) chez *Str. Fulleborni*. La bouche est entourée de deux lèvres latérales ; sur le ver vu de profil la plus superficielle m'a montré deux petites papilles presque hémisphériques. L'anneau nerveux, qui entoure le rétrécissement antérieur du tube digestif, se trouve à 85 μ de l'extrémité céphalique. L'œsophage, dont la plus grande dimension est de 130 μ, correspond à un peu moins du 1/8 de la longueur totale. Comme l'ont observé A. Looss (1911), puis J. H. Schuurmans-Stekhoven (1928) chez *Str. stercoralis*, il débute par une très courte portion fibreuse ; il présente ensuite un renflement antérieur longuement ovalaire et un bulbe postérieur presque sphérique. L'intestin, qui mesure 760 μ, est près de 6 fois plus long que l'œsophage ; après une courte dilatation à son origine, il devient régulièrement tubulaire et se termine par un anus à 115 μ de la pointe terminale ; la longueur totale du corps atteint chez cet individu 8 fois 3/4 celle de l'appendice caudal. J'ai vu le pore excréteur à 115 μ de la tête ; en outre, il y a peut-être une papille cervicale surbaissée à environ 10 μ en arrière. Comme chez la femelle parasite, l'appareil reproducteur comprend deux tubes génitaux longitudinaux en épingle à cheveu, qui se réunissent en un vagin très court perpendiculaire à l'axe du corps. Ainsi que l'ont indiqué E. Alicata et C. Desportes chez *Str. Ransomi* et *Str. stercoralis*, le tube ovarien antérieur de la femelle étudiée est à droite de l'intestin, alors que le conduit postérieur se trouve à gauche. Des deux côtés, les ovaires débutent presque au niveau de la vulve ; leur longueur est donc presque égale à celle des utérus. Mais dans l'ensemble le conduit sexuel antérieur (670 μ) est plus long que le postérieur (485 μ). J'ai constaté quatre œufs presque entièrement développés dans l'utérus proche de l'œsophage et deux seulement dans celui qui avoisine la queue.

J'ai encore sous les yeux une femelle montée dans le formol dilué qui provient d'une coproculture de sept jours à 28-29° de matières intestinales d'un mulot. Elle est nettement plus petite que la précédente (longueur totale 795 μ, largeur au niveau de la vulve 50 μ) ; son œsophage correspond à plus du 1/5 de son intestin ; la distance de l'anus à la terminaison postérieure atteint 122 μ, en sorte que la longueur totale équivaut à six fois et demie celle de la queue ; la vulve, distante de 370 μ de l'extrémité céphalique, se trouve sensiblement en avant du milieu ; l'utérus antérieur, qui est ainsi plus court que le postérieur, renferme un seul œuf de 47 × 35 μ.

L'observation d'autres exemplaires n'a été que partielle ; elle permet néanmoins de préciser quelques points. J'ai pu notamment mesurer la longueur totale et celle de l'œsophage, la distance de la vulve aux deux extrémités et la largeur du corps au niveau de cet orifice chez huit femelles ster-

Source : MNHN, Paris

corales, cinq provenant de trois surmulots et trois du mulot qui a fourni l'une des précédentes. Ces dernières, qui mesurent 730-750 × 38-41 μ, sont comme elle d'une taille inférieure à celle de la plupart des mères dérivant des parasites de *Rattus norvegicus*, chez qui cette dimension oscille entre 935-1150 μ × 45-56,5 μ. J'ai cependant mesuré un très petit individu (615 × 41,5 μ) dans la coproculture des déjections du surmulot qui a fourni mon plus petit mâle. Chez toutes ces femelles, la vulve est très voisine du milieu du corps ; plusieurs rapports des principales dimensions ne m'ont pas montré de différences nettes, suivant l'origine des vers. Dans le présent matériel, je n'ai mesuré la distance de l'anus à la pointe caudale que chez six individus, quatre provenant de *Rattus norvegicus* et deux d'*Apodemus sylvaticus* ; dans le premier cas, le rapport de cette dimension à la longueur totale varie entre 6,2 et 8,0 ; dans le deuxième, il atteint 10 et 10,5. En outre le nombre des œufs s'est révélé inférieur chez les femelles les plus petites, qui sont peut-être plus jeunes. Chez aucune, je n'ai vu d'embryons intra-utérins.

L'ensemble de ces différences ne me paraît pas excéder l'amplitude habituelle des variations individuelles.

J'ai réalisé cinq fois l'infestation expérimentale de *Rattus norvegicus* albinos adultes avec des larves filariformes de *Str. ratti* appartenant très vraisemblablement au cycle hétérogonique et provenant de surmulots capturés au Parc de la Tête d'Or. J'ai confirmé dans tous les cas les réussites de mes prédécesseurs, en réalisant la pénétration transcutanée suivant la technique de A. Arreza-Guzman. Cette méthode consiste à baigner l'animal à infester pendant une heure ou une heure et demie dans un cristallisoir renfermant de l'eau à 30° C, dans laquelle a été placée une coproculture contenant des larves filariformes.

Chez trois de mes animaux, j'ai étudié avec P. Morel l'évolution de l'éosinophilie ; leurs observations publiées en 1918 insistent surtout sur les modifications de la formule sanguine. Il me paraît utile d'ajouter ici quelques détails sur le comportement du parasite. J'ai cependant déjà indiqué chez un de ces rongeurs la présence d'adultes sexués dans les coprocultures de ses déjections.

Les animaux m'ont paru en général bien supporter leur helminthiase. L'un d'eux toutefois, qui a fait une forte infestation, est mort au bout de 47 jours ; le fait s'expliquait par des lésions pulmonaires microbiennes de type pneumonique.

La maturation des femelles parasites est très rapide ; j'ai pu dans un cas constater des œufs dans les déjections quatre jours après l'infestation. En ce qui concerne la longévité de ces pondeuses, l'observation d'un de mes rats (n° 93) m'a montré qu'elle est d'au moins 13 semaines (exactement 102 jours) ; l'autopsie de l'animal à cette date m'a permis de déceler dans son grêle une femelle unique. Le rongeur m'avait paru cependant

Source : MNHN, Paris

présenter au début une infestation assez intense, puisqu'au 21e jour de son helminthiase, j'avais trouvé dans ses déjections 62 œufs et 4 larves rhabditoïdes sous lamelle 22 × 22. Le même examen a été constamment négatif à partir du 60e jour, mais à l'exception de deux prélèvements hebdomadaires de la 12e semaine, la coproculture a fourni des larves strongyloïdes assez nombreuses et quelques femelles stercorales jusqu'à la fin de l'observation. Le 12 mars 1947, C. Desportes m'écrivait avoir fait des observations analogues sur des souches homogoniques de *Strongyloides*, l'une parisienne (*Str. ratti*), l'autre américaine (*Str. venezuelensis*) entretenues à l'Institut de M. le Pr. E. Brumpt. J'ajouterai que la durée de ponte de mes *Strongyloides* du rat 93 correspond à celle observée par G. L. Graham (1940) chez les femelles de *Str. ratti* d'origine hétérogonique ; elle est, d'après cet auteur, beaucoup plus longue dans les lignées homogoniques.

J'ai tenté en utilisant la technique de A. Arbeza-Guzman l'infestation de deux jeunes cobayes avec du matériel provenant de surmulots du Parc de la Tête d'Or et de l'Hôpital de Grange-Blanche ; ces essais ont été négatifs : les déjections du premier, qui n'a subi qu'une balnéation, ont été examinées quotidiennement pendant quinze jours sans qu'il ait été constaté d'œufs ni de larves de *Strongyloides*. Le second a été soumis une première fois au contact des larves filariformes le 9 décembre 1947 ; ses déjections ont été constamment négatives jusqu'au 26. A la suite d'une réinfestation effectuée le 21 janvier 1948, ses matières stercorales étudiées chaque jour par la recherche directe et la coproculture n'ont montré aucun stade de l'évolution de *Str. ratti*. Je ne confirme donc pas les succès de A. J. Sheldon et G. F. Otto, qui n'ont d'ailleurs eu des coprocultures positives que chez trois cobayes sur dix infestés par voie transcutanée.

Au cours de son évolution, *Strongyloides ratti* subit un certain nombre de mues qui séparent les larves aux différents stades. J'ai pu établir (p. 73) que dans la descendance des femelles stercorales la larve rhabditoïde néonate au premier stade subit une mue et passe au stade suivant L_2 sans changer d'aspect. Après la 2e mue, cette larve rhabditoïde se transforme en une larve filariforme qui correspond au 3e stade L_3. Comme les œufs pondus par les femelles intestinales de *Str. ratti* éclosent dans le gros intestin et même parfois après avoir quitté l'hôte, je prouve ainsi que la larve rhabditoïde homogonique des matières stercoraires est au stade 1 et qu'elle subit deux mues dans le milieu extérieur avant de devenir larve strongyloïde infectieuse. Je n'ai observé aucun stade intermédiaire entre la très jeune larve rhabditoïde et les adultes stercoraux. Chez *Str. Ransomi*, J. T. Lucker a observé quatre stades rhabditoïdes au cours du même développement, de telle sorte que les mâles et les femelles libres se constituent définitivement après la quatrième mue. En principe, lorsque les larves de *Strongyloides* évoluent vers les stades parasites, la 3e mue et la suivante se passent dans l'organisme de l'hôte, ce que je n'ai pas observé. J'ai cependant constaté

Source : MNHN, Paris

dans une coproculture une exuvie de larve au 3e stade de *Str. ratti* renfermant un individu au 4e stade évoluant très vraisemblablement vers le sexe mâle.

Caractères systématiques de *Strongyloides ratti*

Depuis le travail d'ensemble de J. H. Sandground (1925), la systématique des *Strongyloides* a fait peu de progrès et il n'a pas été trouvé de caractéristiques certaines des différentes espèces, quelque soit le stade envisagé. La morphologie paraît souvent insuffisante et bien des auteurs considèrent les parasites des divers hôtes comme des espèces biologiques. Cependant on ne peut généralement invoquer au point de vue systématique le comportement homogonique ou hétérogonique en vie libre de lignées définies. M. le Pr. E. Brumpt (1921) a notamment remarqué que l'évolution en coproculture de *Str. papillosus* peut varier suivant l'hôte parasité par les femelles intestinales. Je ne veux pas discuter ici la valeur des caractères somatiques invoqués pour séparer les unités spécifiques, n'ayant à ce point de vue rien à ajouter à ce qu'a indiqué le monographe américain ainsi que A. C. Chandler (1925) et T. Goodey (1926). En attendant que soient découvertes des caractéristiques plus précises, je définirai *Str. ratti* comme suit :

Femelles intestinales de 2 à 3 mm. de longueur avec les tubes génitaux à droite de l'intestin et sans étranglement en arrière de l'anus ; extrémité caudale progressivement amincie en pointe mousse ; ovaires dépourvus de circonvolutions ; vulve à peine en arrière des deux tiers antérieurs du corps.

En vie libre possibilité d'une évolution directe (homogonique) et indirecte avec adultes sexués (hétérogonique).

Larves rhabditoïdes néonates issues des femelles intestinales d'une longueur moyenne de 200 μ avec l'ébauche génitale de petite taille ; éclosion le plus souvent au delà du cæcum de l'hôte.

Mâle stercoral avec le conduit génital à droite du tube digestif ; spicules en lames de faucille ; gubernaculum presqu'en forme de losange ; au moins une paire de papilles préanales et de papilles postanales.

Femelle stercorale avec le tube génital antérieur à droite de l'intestin ; pas de constriction en arrière de la vulve, qui se trouve presque au milieu de la longueur du corps ; extrémité caudale correspondant en moyenne au 1/8 de la longueur totale.

Helminthe parasite électif des Muridés, se développant difficilement chez le cobaye ; évolution jusqu'à l'adulte infestant impossible chez le lapin et l'homme.

D'après quelques observations personnelles sur *Str. stercoralis* et les données des auteurs, je puis indiquer les caractères différentiels suivants : *Str. venezuelensis* E. Brumpt se distingue par ses ovaires assez circonvolutionnés chez la femelle intestinale et par l'éclosion constante des œufs hors de l'hôte ; *Str. ratti* diffère de *Str. papillosus* (Wedl) par l'extrémité caudale de la femelle intestinale plus effilée, non tronquée, et par celle de la femelle stercorale proportionnellement plus longue ; *Str. papillosus* est infec-

Source : MNHN, Paris

tireux pour le lapin, alors que *Str. ratti* ne l'est pas. De *Str. stercoralis* (Bavay), le parasite des Muridés se différencie principalement par la plus petite taille des larves rhabditoïdes néonates issues des femelles intestinales ; en outre l'ébauche génitale de ces jeunes est bien moins développée chez *Str. ratti* ; enfin les larves du *Strongyloides* murin ne deviennent pas adultes dans l'organisme de l'homme. *Str. Ransomi* Schwartz en est distinct parce que le conduit génital du mâle stercoral est à gauche de l'intestin. Quant à *Str. Fulleborni* Linst., il se sépare de la plupart des autres *Strongyloides* par la présence d'une constriction nette en arrière de la vulve chez la femelle du cycle libre ; il diffère encore de *Str. ratti* parce qu'il n'infeste pas les rongeurs et parce que les œufs de la forme parasite éclosent hors de l'hôte ; cette particularité sépare encore ce Nématode de *Str. Westeri* tout ainsi que de *Str. cebus* Darling et de *Str. simiae* Hung, formes apparemment très voisines propres à différents singes. Sans attribuer à la taille une importance exagérée, il y a à ce point de vue une différence très nette entre les femelles intestinales de *Str. ratti* d'une part et celles de *Str. Westeri* et de *Str. robustus* Chandler de l'autre.

Toutes ces particularités n'ont rien d'absolu et le genre *Strongyloides* apparaît formé d'espèces jordaniennes mal isolées. Si au point de vue morphologique, *Str. ratti* ne présente pas de caractéristiques morphologiques bien tranchées, il se distingue de la plupart des autres espèces du genre par son adaptation aux Rongeurs du groupe des Muridés.

TRICHOSTRONGYLOIDEA

Le seul *Strongylina* que j'ai rencontré chez les Muridés de la région lyonnaise appartient au groupe des *Trichostrongyloidea* et à la famille des *Heligmosomidae* ; il est proche des *Heligmosomum*. C'est le ver le plus fréquent chez les mulots des alentours de Lyon.

Nematospiroides dubius Baylis, 1926 (= *Skrjabini* (Schulz), 1926).

J'ai fréquemment rencontré dans le grêle des mulots de la région lyonnaise un *Trichostrongyloidea*, qui appartient à un groupe dont la systématique est très embrouillée.

F. Dujardin (1845) avait cru devoir distinguer chez les Muridés quatre espèces inédites de « strongles » ; deux apparaissent bien définies ; les deux autres insuffisamment différenciées ont été par la suite diversement interprétées. D'après les descriptions de cet auteur, mes exemplaires peuvent se rapporter d'une manière satisfaisante à son *Strongylus polygyrus* recueilli aux alentours de Rennes chez *Microtus arvalis* et chez *Apodemus sylvaticus* ; ils répondent aussi à la description de *Str. laevis* trouvé chez des *Pitymys subterraneus* et des *Apodemus sylvaticus* de même provenance.

Source : MNHN, Paris

Depuis, le nom de *Heligmosomum laeve* (Duj.) a été attribué par L. G. Seurat (1915) à un parasite différent d'un Muridé algérien que L. Travassos et A. Dauriba (1929) ont renommé *Longistriata Seurati*. O. von Linstow (1878, 1879), puis C. L. Battlesheim (1922) ont identifié à *Str. polygyrus* un Nématode des campagnols sensiblement différent des miens et dont M. C. Hall (1916) a fait le type du genre *Heligmosomoides*. Mon matériel se rapporte très bien à l'espèce nommée en 1926 par H. A. Baylis *Nematospiroides dubius*, d'après des exemplaires recueillis en Angleterre dans le grêle du mulot. Mais à la même époque, R. E. Sheuz trouvant des helminthes semblables au nord du Caucase chez *Mus hortulanus* et chez *Apodemus sylvaticus* leur donnait le nom d'*Heligmosomoides Skrjabini*, qui n'a pas prévalu. Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931), qui ont trouvé abondamment ce ver chez les mulots des environs d'Oxford, ont constaté que l'indice parasitaire augmente régulièrement avec l'âge et présente son maximum en plein hiver et son minimum au début de l'automne ; le taux d'infestation saisonnier est pour ces auteurs fonction de la chronologie de la reproduction du rongeur, qui a son maximum en plein été et qui tombe très bas en hiver. Plus récemment, Ch. Elton (1934) a retrouvé *N. dubius* aux îles Hébrides chez *Apodemus hebridensis* ; le même parasite a encore été signalé chez *A. sylvaticus* et chez *Clethrionomys glareolus* par J. G. Baer (1932) en Suisse, puis par G. Despoutis (1943) en Touraine. G. C. Bue (1929) a décrit sous le nom de *Sincosta aberrans* un *Trichostrongyloidea* du même groupe qui infeste la « souris sauvage » dans l'état de New-Jersey. G. Dikmans (1940) considère cette forme comme un synonyme de *Nematospiroides dubius* et lui donne comme hôte en Californie *Mus musculus*.

Il y a peu à retenir des observations anciennes à propos du développement de *N. dubius*. Il est probable que ce qu'a fait connaître O. von Linstow sous le nom de *Str. polygyrus* ne concerne pas cette espèce. Je lui rapporte, suivant toutes vraisemblances, les constatations attribuées par R. Leuckart (1876) à *Strongylus spiculigerus* (1), trouvé chez des « Wahlmäuse », c'est-à-dire d'après L. Heck dans le « Brehm's Thierleben » (1925) chez *Apodemus sylvaticus*. Ce parasitologue pense que le ver pénètre par voie digestive, mais il n'a pas pu en faire la preuve expérimentalement. Plus récemment, Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931), ayant constaté des larves rhabditiformes de *Nematospiroides* dans le pelage de mulots, supposent que *N. dubius* pénètre par la peau. H. A. Baylis (1926) et ces derniers auteurs pensent que les vers jeunes grandissent ensuite dans des kystes parasitaires établis dans la paroi du grêle des rongeurs qu'ils infestent.

(1) *Str. spiculigerus* paraît être un *nomen nudum* ; comme l'admet M. C. Hall, il s'agit très certainement d'un *lapsus calami* pour *Str. polygyrus* ; dans le texte des « Parasiten » il ne se trouve aucune description correspondant à cette dénomination.

Source : MNHN, Paris

Chez des souris de laboratoire, G. M. Spindler (1913) a observé tout le cycle évolutif du parasite ; à partir des œufs éliminés avec les matières fécales, il se développe en quatre à six jours des larves infectieuses entourées d'une mue, qui pénètrent chez l'hôte par ingestion, traversent ensuite la paroi intestinale pour grandir à l'intérieur de kystes dans la musculeuse et deviennent adultes en une semaine dans la lumière du grêle. L'auteur a constaté, en outre, que la longévité du ver est d'au moins huit mois et que si certaines races de souris supportent bien leur helminthiase, d'autres présentent du fait de leur parasitisme une mortalité assez considérable.

Biologie des adultes

Nematospiroides dubius est très répandu dans la région lyonnaise. Je ne l'y ai rencontré que chez *Apodemus sylvaticus*, mais les mulots de presque toutes les provenances me l'ont fourni ; ils m'ont semblé dans l'ensemble moins infestés que la population étudiée par Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner aux environs d'Oxford.

L'adulte m'a paru bien supporté par tous les rongeurs que j'ai examinés. Il habite le grêle de son hôte ; il peut parasiter toute cette portion de l'intestin, mais de même que les auteurs anglais, je l'ai trouvé le plus souvent dans le premier tiers ; chez quelques rongeurs très infestés les helminthes étaient surtout nombreux à la fin du jéjuno-iléon. Les individus des deux sexes se distinguent nettement de la muqueuse par leur coloration rouge ; la ponte doit être peu importante, car les œufs n'ont été dépistés à l'examen direct d'une parcelle du contenu cæcal que chez les animaux hébergeant un grand nombre de vers. Lorsque les *Nematospiroides* sont fixés, leur extrémité antérieure apparaît très enfoncée dans la paroi intestinale, mais les coupes que j'ai entre les mains ne me permettent pas de préciser ses rapports avec les différentes assises qui constituent le grêle. Quand on ouvre la cavité intestinale, les « strongles » sont le plus souvent circonvolutionnés, les mâles en spirale à grande courbure, les femelles en hélices à nombreux tours très resserrés et à grand axe droit ou recourbé. Les deux sexes s'observent en quantité égales ; sur 92 adultes que j'ai montés, je trouve 45 mâles et 47 femelles ; il n'est pas rare d'observer et de fixer des accouplements.

J'ai trouvé *Nematospiroides dubius* à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône), d'où proviennent la plupart de mes mulots ; il ne m'y a pas paru particulièrement fréquent, puisque sur 73 je ne l'ai décelé que 20 fois (27,4 %) ; je l'ai rencontré une fois sur deux *A. sylvaticus* capturés à Saint-André, près Limonest, et chez mes deux mulots provenant de Saint-Cyr au Mont-d'Or. Aux confins de la ville de Lyon, j'ai trouvé une fois le parasite sur trois rongeurs capturés dans une propriété du quai de Serin, ainsi que sur trois mulots venus au piège, rue Laënnec, près de la chapelle de Saint-Alban.

Source : MNHN, Paris

Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner admettent que le sexe a peu d'importance sur le taux d'infestation des Muridés par *Nematospiroides dubius*. Je confirme ce point de vue en ce qui concerne les individus jeunes (10 positifs sur 36 (27,8 %) pour les mâles, 5 positifs sur 19 (26,3 %) pour les femelles) ; chez les adultes, je trouve un pourcentage sensiblement inférieur dans le sexe masculin (3 positifs sur 8 (37,5 %) pour les mâles, 8 positifs sur 15 (53,35 %) pour les femelles). Je n'ai pas, comme les auteurs anglais, étudié en détail l'influence du poids des rongeurs sur leur degré de l'infestation ; je confirme néanmoins leurs conclusions générales, mes animaux immatures s'étant révélés nettement moins parasités (16 positifs sur 60 (26,65 %) pour les jeunes, 11 positifs sur 23 (47,8 %) pour les adultes).

J'ai rencontré *Nematospiroides dubius* seul chez six mulots seulement ; chez douze autres, ce Nématode coexistait avec un seul autre ver (*Syphacia stroma* (Linst.) dans six cas, *Trichuris muris* (Schrank) dans trois, *Strongyloides ratti* Sandground dans deux, le Trématode pancréatique *Lyperosomum vitta* (Duj.) dans un). Un ensemble comprenant trois espèces assez fréquent était constitué par *N. dubius*, *Syphacia stroma*, *Trichuris muris* ; je l'ai observé trois fois. Cinq autres rongeurs hébergeaient aussi en plus de *N. dubius* deux sortes d'helminthes respectivement représentées par *Trichuris muris* et *Capillaria bacillata* (Eberth), le Trématode *Lyperosomum vitta* avec une fois *Syphacia stroma* et une autre *Trichuris muris*, un Trématode du genre *Brachylaemus* et *Strongyloides ratti*, enfin, le Cestode *Catenotaenia lobata* Ruer et *Trichuris muris*. J'ai constaté une seule fois une biocœnose à quatre helminthes comprenant *N. dubius* ; les autres étaient le Trématode *Lyperosomum vitta*, *Syphacia stroma* et *Capillaria bacillata*.

Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner ont étudié avec beaucoup de soin l'influence saisonnière sur le taux d'infestation des mulots par *Nematospiroides dubius*. Je n'ai observé des rongeurs positifs qu'en mai, puis de juillet à novembre, mais j'ai pu constater que l'indice parasitaire qui atteint 50,0 % en juillet tombe autour de 15 % en août-septembre et remonte aux environs de 60 % en octobre-novembre. Ces constatations confirment jusqu'à un certain point l'opinion des biologistes anglais que le taux d'infestation est bas au moment où la multiplication des rongeurs est la plus intense, c'est-à-dire pendant les mois d'été.

Morphologie des adultes

Je puis compléter utilement les données concernant la morphologie de *Nematospiroides dubius*, dont l'anatomie interne était à peine décrite.

Les vers qu'on recueille sont d'habitude enroulés en spirale très serrée. De même que A. C. Chandler (1933), je ne pense pas dans le cas présent qu'il s'agit d'un enroulement permanent, car la disposition des spires varie beaucoup suivant les exemplaires. Mais tous les individus fixés, sur-

Source : MNHN, Paris

tout les femelles, présentent des circonvolutions gênantes pour l'étude anatomique. J'ai pu obtenir des mensurations aussi exactes que possible en faisant appel à la méthode du cordeau que j'ai indiquée avec G. Massia (1936).

Voici les principales dimensions prises sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale : 5,2-7,6 (6,3) mm. Largeur de l'extrémité céphalique : 25-31 (27,5) μ. Largeur au début de l'intestin 64-89,5 (74.5) μ. Largeur maxima : 94-168 (118) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 37,35-70,55 (57,55). Largeur de l'extrémité caudale : 88-125 (105) μ. Longueur de l'œsophage : 405-525 (470) μ. Longueur de l'intestin : 4,35-6,85 (5,5) mm. Longueur du cloaque : 55-145 (93,5) μ. Longueur de la région œsophagienne/Longueur de l'arrière-corps : 1/15,25-1/11,75 (1/13,35). Longueur des glandes cervicales : 455-1260 (715) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 225-350 (280) μ. Longueur du testicule 1,8-2,8 (2,35) mm. Longueur de la vésicule séminale : 0,5-1,05 (0,70)mm. Longueur du spermiducte : 1,8-2,3 (2,05) mm. Longueur du testicule/Longueur de la vésicule séminale : 2,55-5,6 (3,65). Longueur des spicules : 570-645 (610) μ. Largeur maxima des spicules : 10-14,5 (12,5) μ. Longueur de la bourse copulatrice : 185-410 (270) μ. Largeur de la bourse copulatrice 265-460 (345) μ.

Femelle. — Longueur totale : 8,55-19,9 (16,2) mm. Largeur de l'extrémité céphalique : 32,5-47 (37,5) μ. Largeur au début de l'intestin : 62-96 (82) μ. Largeur maxima : 145-205 (178) μ. Largeur au niveau de la vulve : 73,5-110 (89,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 10,5-17,5 (14) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 65,9-137,4 (97,75). Longueur de l'œsophage : 495-575 (535) μ. Longueur de l'intestin : 7,6-18,8 (15,5) mm. Longueur du rectum : 310-555 (420) μ. Longueur de la région œsophagienne/Longueur de l'arrière-corps : 1/40-1/14,3 (1/28,55). Longueur des glandes cervicales : 485-910 (695) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 175-238 (215,5) μ. Longueur de l'ovaire : 6,2-14,0 (11,55) mm. Longueur de l'utérus : 1,15-3,9 (2,7) mm. Longueur du sphincter : 137-295 (196) μ. Largeur maxima du sphincter : 42,5-95 (69) μ. Longueur du vestibule : 400-935 (685) μ. Longueur de l'ovaire/Longueur de l'utérus : 3,45-5,4 (4,55). Longueur du lube génital antérieur/Longueur de l'ovéjecteur : 13,65-21,1 (16,5). Distance de la vulve à l'extrémité caudale : 260-395 (330) μ. Longueur de l'œuf (1) : 58,5-81 (68,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 34-51,5 (43) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,3-2,05 (1,65).

On remarquera que les dimensions concernant les femelles dépassent très sensiblement dans la plupart des cas celles données par H. A. Baylis (1926), mais l'auteur indique que ses mensurations sont approximatives. De toutes manières, les femelles sont beaucoup plus longues que les mâles.

(1) Dimensions calculées sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

Comme caractères communs aux deux sexes, j'ai constaté que les téguments présentent, outre la striation transversale, une série de stries longitudinales. Sur le nombre de ces ornements, il y a divergence d'opinion entre H. A. Baylis (1927) à propos de *N. dubius* et R. E. Shuttz (1926), qui trouve chez son *Heligmosomoides Skrjabini* un chiffre presque double dans la région moyenne du corps. Chez mes individus, les stries longitudinales sont délimitées à l'arrière-corps. Je n'ai pas pu mettre en évidence de papilles cervicales.

Nematospiroides dubius est trop mince pour qu'il soit possible de préparer le masque facial. Sur les individus de profil, la tête apparaît pourvue de deux ailes latérales et d'une capsule buccale réduite à une fente frontale, ainsi que l'a indiqué H. A. Baylis (1926) ; je n'ai pu voir l'anneau nerveux que chez un mâle et une femelle ; il se trouve respectivement à 142,5 μ et à 145 μ de l'extrémité céphalique (fig. 13).

Le tube digestif commence par un œsophage relativement court, mais de dimensions différentes suivant le sexe ; l'intestin parcourt la plus grande partie du corps ; chez le mâle, il est suivi d'un cloaque plutôt bref ; chez la femelle il se continue par un rectum de faible longueur et qui ne se distingue que par un calibre plus étroit.

Les glandes cervicales présentent suivant les individus des variations de longueurs considérables. Elles entourent à son origine le tube génital. Les différences notables de la distance du pore excréteur à l'extrémité céphalique paraissent dues à la contractilité de la portion antérieure du corps.

Chez le mâle, l'appareil copulateur est la seule région des organes reproducteurs décrite par la plupart des auteurs.

Alors que chez *Heligmosomum mixtum* (Walton) (1), A. C. Walton (1923) admet que le conduit mâle né postérieurement prend après un coude antérieur une direction d'avant en arrière, j'ai constaté chez mes *Nematospiroides dubius* que le tube génital a un parcours direct (fig. 14). A moins de supposer la présence en avant d'une couture de deux fructus accolés très intimement, il convient d'admettre qu'il suit depuis la région céphalique et sans circonvolutions notables l'axe longitudinal du corps. Sa plus grande dimension correspond au 1/8 de la longueur totale. Il présente chez les individus montés dans le lactophénol un aspect assez uniforme. Je crois cependant pouvoir différencier les trois régions admises

(1) A. C. Chandler (1933) et L. Travassos (1937) font remarquer que le genre *Nematospiroides* Walton, 1923, est très voisin d'*Heligmosomum* et n'en diffère que parce que le rayon dorsal de la bourse copulatrice serait divisé en deux rameaux, l'un et l'autre réunis aux rayons externo-dorsaux correspondants. Comme l'aspect ramifié de ces derniers sans fusion avec aucune autre a été décrit par H. A. Baylis (1928) chez *Heligmosomum glareoli* (Baylis), il y a tout lieu de penser que A. C. Walton n'a pas vu le rayon dorsal et que son espèce ne mérite pas d'être séparée génériquement de celle de l'auteur anglais.

Source : MNHN, Paris

par les auteurs chez les *Strongylina*. Je distingue le testicule à sa surface pourvue de sillons assez marqués et dessinant des figures assez régulièrement polygonales ; la vésicule séminale a un aspect uniformément granuleux, tandis que le spermiducte montre des dessins irréguliers paraissant contourer des cellules pariétales. Les limites entre ces régions sont marquées par des constrictions assez peu accusées. La vésicule séminale est la plus courte ; sa longueur équivaut sensiblement au tiers ou à la moitié de celle des deux autres portions ; la largeur maxima se trouve souvent à son niveau. Le testicule et le spermiducte ont presque la même longueur avec toutefois un léger avantage en faveur du premier.

Les spicules présentent leur largeur maxima dans leur région proximale ; leurs extrémités terminales sont assez pointues et très rapprochées ; ils sont absolument indépendants du spermiducte ; lors de l'évagination, ils paraissent sortir par l'orifice cloacal au-dessus du cône génital qui sera décrit plus loin. Chacun se meut dans une enveloppe qui l'entoure très étroitement et qui est surtout visible dans sa portion proximale lorsqu'il l'a abandonnée en s'évaginant. Je n'ai pas constaté leur dédoublement dans la région distale, comme le décrit et le figure R. E. Schultz (1926) chez son *Heligmosomoides Skrjabini*. Chez un individu, j'ai vu tout près de l'orifice cloacal un corpuscule en lentille plan-convexe de 13 × 10 μ ; cette formation représente probablement un gubernaculum faiblement sclérifié.

La bourse copulatrice (fig. 15) est surtout remarquable par son asymétrie, le lobe droit est en effet plus important que le gauche. Elle se fait en outre remarquer par une vaste expansion saillante à son intérieur que H. A. Baylis (1926) qualifie de « balloon-like » et qui est plus ou moins visible chez mes divers individus ; elle n'apparait pas sur la fig. 15 ; sur la figure 14 elle semble tendue en arrière de l'ouverture cloacale ; sur la fig. 16, elle est repliée en avant et entraine avec elle le groupe des côtes ventro-latérales droites, en recouvrant le pourtour du même orifice. Chez d'autres individus, je lui ai vu un aspect presque bilobé. Je la considérerais volontiers comme homologue de la membrane transverse observée par C. Despontes chez *Heligmosomum costellatum* (Duj.). Je n'ai rien constaté de spécial à propos de la disposition des rayons du groupe ventral et du groupe latéral. Les côtes externo-dorsales se prolongent jusqu'au bord terminal et sont pourvues à leur base d'une dilatation accusée. Je ne leur ai jamais constaté de ramifications comme en a parfois vu G. C. Roe chez des exemplaires qu'il désigne comme *S. aberrans*. Le rayon dorsal de petite taille n'est pas visible chez tous les individus. Il se scinde en deux branches, l'une et l'autre elles-mêmes divisées en deux rameaux ; l'interne de 10 μ de long est à peu près trois fois plus grand que l'externe. Cet aspect a été reconnu chez tous les *Heligmosomum* soigneusement étudiés, ainsi que l'ont indiqué H. A. Baylis (1928), L. Travassos (1937) et C. Despontes. Encore plus intéressante est la disposition du cône génital, qui accompagne ventralement l'orifice cloacal. Chez *H. costellatum* (Duj.), mon regretté collègue

Source : MNHN, Paris

lui distingue un appendice bilide de consistance plutôl molle el une expansion soulenue par des baguettes de subslance dure. Je crois avoir distingué la première de ces formations sur un mâle très éclairci par le chlorallactophénol (fig. 16). Chez cet individu j'ai constaté à l'émergence des spicules deux prolongements bilobés symétriques paraissant l'un el l'autre se détacher d'une base unique sur le pourlour de l'orilice cloacal. Le second processus

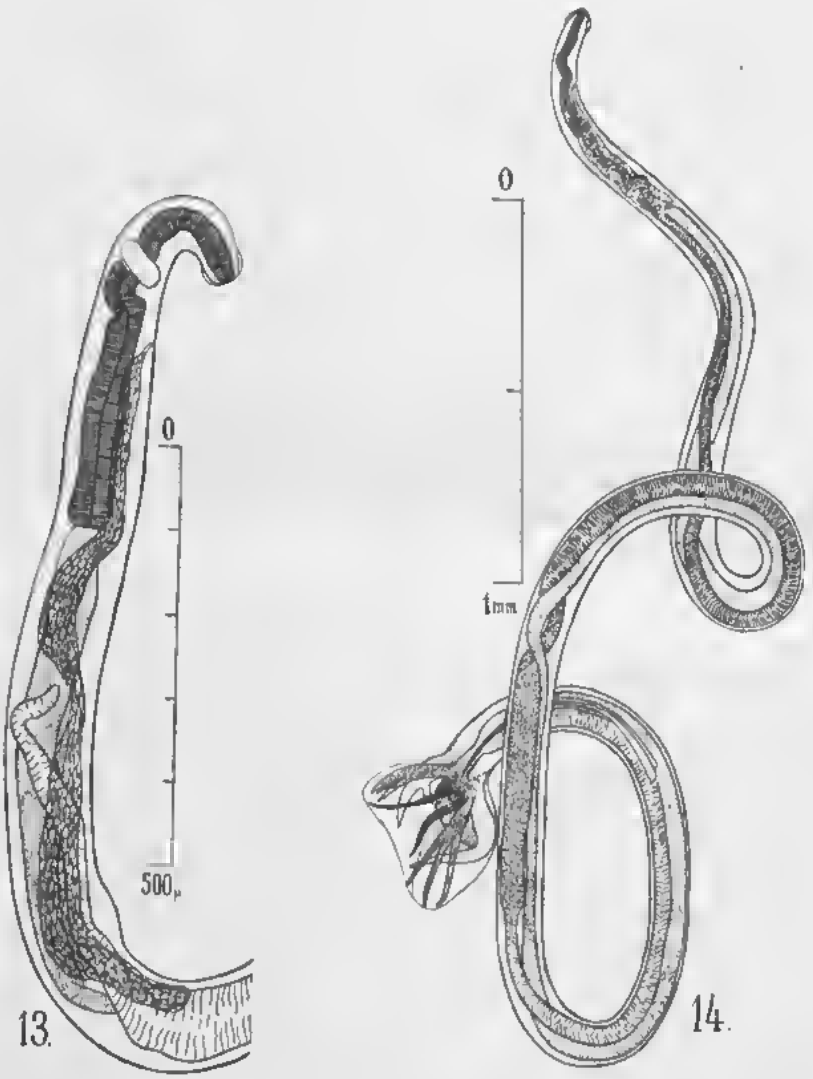


Fig. 13. — Extrémité antérieure de *Nematospiroides dubius* femelle (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 24. VIII. 1941).

Fig. 14. — *Nematospiroides dubius*, mâle *in toto* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 24. VIII 1941).

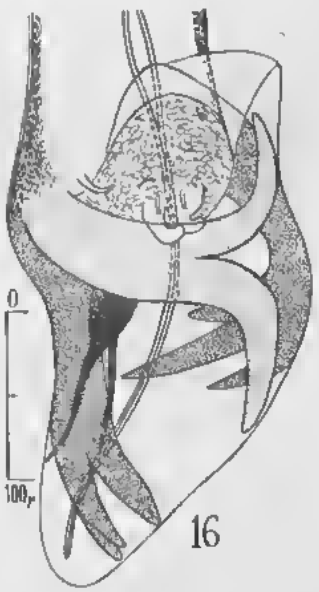
Source : MNHN, Paris

se voit surtout nettement chez des individus montés depuis plusieurs années dans le lactophénol ; chez deux d'entre eux, j'ai distingué un cône basilaire au sommet duquel se détachent deux prolongements symétriques en pointe recourbée de 26,5 μ de long. Une disposition semblable a été déjà décrite et figurée par R. E. Schulz chez *Heligmosomum Travassosi* (Schulz) et chez *H. Yorkei* (Schulz), puis par H. A. Baylis chez *H. glareoli*. Chez un autre exemplaire j'ai vu les deux baguettes pointues prolongeant chacune une tige à peu près droite de chaque côté d'une ligne moins réfringente ; cet aspect correspond ainsi à ce qu'a figuré C. Desportes chez *H. costellatum*, sauf que je n'ai pu chez aucun de mes individus constater la portion membraneuse dessinée par cet auteur autour des pièces rigides.

Les papilles prébursales très développées ont une longueur d'environ 30 μ.

Mes femelles de *Nematospiroides dubius* fixées présentent des différences de longueur importantes variant du simple au double ; mon plus petit indi-

15.



16

Fig. 15. — Bourse copulatrice de face de *Nematospiroides dubius* dans le lactophénol (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont-d'Or, 11. VIII. 1937).

Fig. 16. — Bourse copulatrice de profil de *Nematospiroides dubius* dans le chlorallactophénol (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, rue Laënnec, 12. IX. 1940).

Source : MNHN, Paris

vidu est vraisemblablement jeune ; dans ses voies génitales ses œufs sont peu nombreux et disposés sur une seule file, alors que chez mes autres femelles ils s'entassent irrégulièrement sur plusieurs rangs.

Comme la plupart des *Strongylina*, la région caudale de mes *Neoatospiroides* féminins est progressivement amincie (fig. 17). L'extrémité terminale est pourvue d'un petit aiguillon de 12 μ de long.

De même que chez le mâle, l'appareil génital est représenté par un tube simple. Alors que chez *Heligmosomum turgidum*, A. C. Walton signale un ovaire qui débute en arrière du corps et se coude près de la fin de l'œsophage pour suivre un trajet antéro-postérieur, je constate chez mes *N. dubius* que cet organe naît dans la région antérieure, non loin du début de l'intestin ; il suit ensuite sans détours accessoires d'avant en arrière la direction générale de l'axe du corps parallèlement à ses bords ; le tube génital se termine par un orifice proche de l'extrémité caudale. Chez un individu dont la cuticule a éclaté dans la région antérieure, j'ai pu voir que la portion d'ovaire libérée dans le milieu de montage se termine en cul de sac. Cette apparence ne peut pas correspondre à une coudure de cet organe avec soudure très intime des parties en présence. La longueur de l'ensemble du tube génital atteint à peu près les 9/10 de la longueur du corps.

Une courte portion fortement musculeuse délimite dans l'appareil femelle de *Neoatospiroides dubius* deux parties de longueurs très inégales. Avec B. H. Ransom (1911), L. G. Seurat (1915) et M. Nevec-Lemaire (1938) je distingue une portion antérieure située entre le début de l'ovaire et la fin de l'utérus ; sur mes exemplaires éclaircis par le lactophénol je n'ai pas vu sur son parcours de limites nettes permettant de définir plusieurs zones différenciées. Je crois pouvoir néanmoins reconnaître l'ovaire à son aspect compact et à sa surface externe ornée de constrictions formant des dessins géométriques ; je distingue l'utérus à sa paroi transparente laissant voir à son intérieur des ovules à divers degrés de développement, qui déterminent son élargissement. La longueur de cette portion représente seulement le quart de celle de l'ovaire ; son extrémité antérieure se trouve à peu près à l'union des trois premiers et du dernier quart de la longueur du corps. Son extrémité postérieure dépasse à peine le début de la région suivante. Je n'ai constaté aucune différenciation correspondant à l'oviducte, comme l'a observé L. G. Seurat chez *Longistriata Seurati*.

Le tube génital terminal très court correspond à l'ovéjecteur des auteurs ; il est bien plus étroit que l'utérus. Avec L. G. Seurat, je lui distingue une trompe, un sphincter et un vestibule. La première portion membraneuse est difficile à reconnaître chez les individus très gonflés d'œufs, à cause de sa superposition avec l'utérus, qui atteint alors la limite antérieure de la portion musculeuse. Il n'est pas tenu compte de ses dimensions parmi celles indiquées p. 87. Je ne l'ai vue nettement que chez mon plus petit exemplaire qui renferme peu d'œufs ; sa longueur évaluée dans ce cas à 90 μ correspond à peu près aux deux tiers de celle du sphincter. En raison

Source : MNHN, Paris

de sa contractilité, ce dernier présente des dimensions variables ; sa partie antérieure à paroi plus épaisse est sensiblement plus courte. On peut vraisemblablement l'assimiler à la « glande coquillière » indiquée par O. von Linstow (1882) chez *Heligmosomum polygyrum*. La zone postérieure à enveloppe musculeuse plus mince correspond à l' « utérus » du même auteur. La dernière partie du tube génital homologue du vestibule de L. G. Seurat a un aspect membraneux ; les œufs s'y disposent sur un rang ; elle est beaucoup plus longue que le sphincter et sa longueur correspond en moyenne au quart de celle de l'utérus. Il est difficile d'identifier la portion qui correspond au vagin des *Strongylina* à tube génital double. En admettant avec M. Rauther (1930) qu'une des caractéristiques de cet organe est une paroi musculaire épaisse, il convient de restreindre cette dénomination à la très courte portion entourée d'un anneau contractile qui précède la vulve.

Fig. 17. — Extrémité caudale d'une femelle de *Nematuspirvides dubius* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, rue Laënnec, 12. XI. 1940).
Fig. 18. — Œufs de *Nematospicoides dubius* à différents stades de leur évolution (*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont-d'Or, 2. V. 1937).

Reproduction et développement

Je puis faire connaître quelques points intéressants concernant l'accouplement et les premiers stades de *N. dubius*.

Source : MNHN, Paris

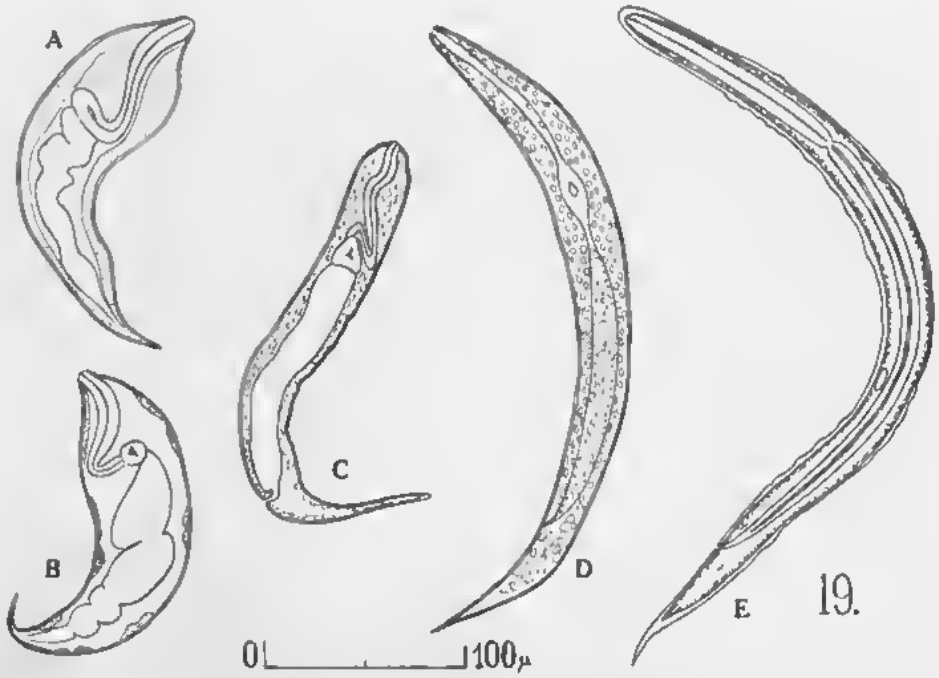


Fig. 19. — Développement postembryonnaire de *Nematospiroides dubius* : matériel provenant d'*Apodemus sylvaticus* récoltés à Saint-Cyr au Mont-d'Or, mai 1937 (A et B), et à Lyon, rue Laënnec, novembre 1940 (C, D, E) ; A et B larves néonates d'une coproculture de trois jours ; C, larve rhabditoïde d'une culture de femelles de 16 jours ; D, larve rhabditoïde d'une coproculture de 6 jours ; E, larve filariforme enkystée de la même culture que C.

Il n'est pas très rare de pouvoir fixer des *Nematospiroides* accouplés. En raison de l'enroulement fréquent des deux sexes, il peut être difficile d'observer la disposition des vers en présence. J'ai pu faire des constatations utiles sur trois couples.

En raison de la situation des orifices sexuels, le mâle et la femelle s'unissent par leurs extrémités postérieures. Sans préjuger de ce qui peut se produire pendant la vie, j'ai constaté sur mon matériel fixé que les deux sexes ne se touchent que par leurs régions génitales et s'écartent en direction opposée suivant une ligne aussi directe que le permet l'enroulement.

Sur un des couples observés, les deux partenaires sont presque exactement de profil ; la bourse du mâle enserre la femelle de part et d'autre de la vulve et ses bords postérieurs dépassent la limite dorsale du corps de cette dernière. Les côtes du groupe latéral recouvrent la vulve, celles du groupe ventro-ventral se projettent en arrière de cet orifice ; une des dorso-latérales forme la limite du pavillon du côté céphalique de la femelle. Le cône génital du mâle paraît s'appliquer directement contre la vulve ; les spicules qui en sortent sont visibles dans le vestibule sur le tiers de leur longueur ; ils dessinent une courbe dont le faîte touche la face dorsale du conduit

Source : MNHN, Paris

femelle et qui se termine contre la paroi ventrale au voisinage des derniers œufs. La membrane transversale est invisible.

Une disposition assez analogue peut s'observer chez un couple provenant d'un autre mulot. La principale différence réside dans le fait que le cône génital du mâle est à une certaine distance de la vulve ; le quart terminal des spicules se trouve seul dans le vestibule de la femelle. Deux lobes particulièrement réfringents se voient de chaque côté du groupe des côtes latérales ; leur bord libre coïncide sensiblement avec le bord ventral de la femelle. Cette double apparence me semble correspondre à la membrane transversale de la bourse.

Dans un troisième couple, la bourse du mâle coiffe incomplètement et très asymétriquement l'extrémité postérieure de la femelle (fig. 20) ; ce sont les côtes du groupe ventro-ventral qui recouvrent la vulve ; la postéro-latérale droite limite la bourse du côté céphalique de la femelle. Bien que le tiers distal des spicules ait pénétré dans le vestibule jusqu'au contact des derniers œufs, le cône génital du mâle est assez éloigné de la vulve. La formation « balloon-like » apparaît comme un disque en demi-cercle très saillant et dont le bord libre épouse sur un assez long parcours la concavité du bord ventral de la femelle.

Ces observations ne sont pas très différentes de celles de C. E. Spreiti (1932) chez *Bunostomum trigonocephalum* (Rud.), *Ankylostomidae* parasite des Ruminants ; je n'ai pas remarqué, comme cet auteur, d'œufs attirés hors

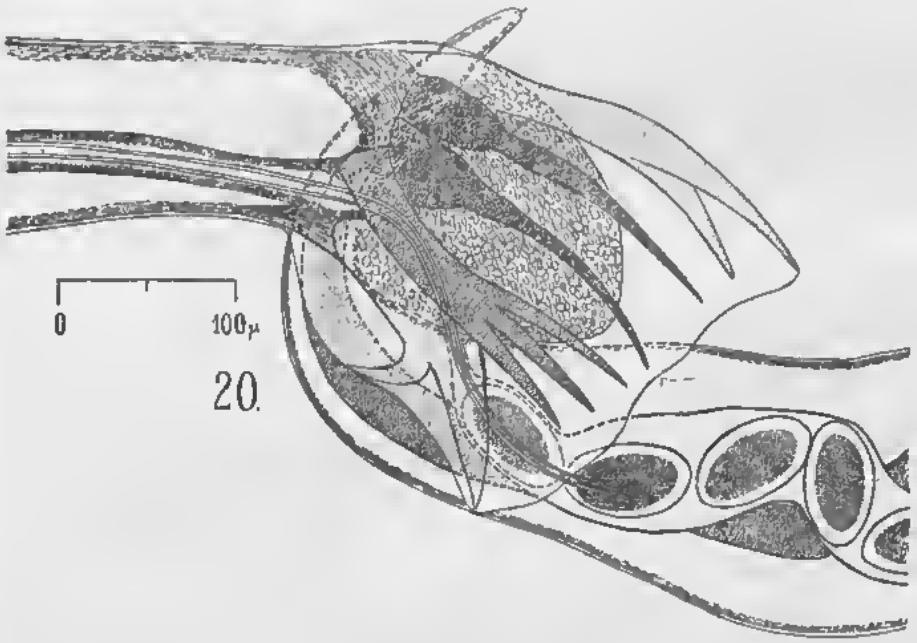


Fig. 20. — Disposition des appareils copulateurs pendant l'accouplement chez *Nematospiroides dubius* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, rue Laënnec, 16. XI. 1940).

Source : MNHN, Paris

des conduits génitaux femelles par une sorte d'aspiration exercée par la bourse copulatrice. Néanmoins l'intérêt de ces constatations concernant *Nematospiroides dubius* n'est pas uniquement descriptif ; elles aident à comprendre la signification du « balloon-like posterioral swelling » de H. A. Baylis (1926). L'étude du premier rouple où cette expansion n'est pas visible incite à penser ou bien qu'elle représente une membrane appliquée entre les faces latérales du corps de la femelle et du lobe de la bourse plaquées contre le porte-objet, ou bien qu'il s'agit d'une formation dilatable qui se rétracte complètement lorsque le cône génital vient s'appliquer contre la vulve. En considérant les deux autres cas, il semble bien que le « balloon-like swelling » prenant point d'appui contre la concavité ventrale de la femelle intervient pour éloigner de celle-ci l'orifice génital mâle.

La ponte ne paraît pas présenter de particularités notables. Dans presque tous les cas, les œufs qui arrivent dans le milieu extérieur ne sont pas segmentés. Chez les mères jeunes, ils sont peu nombreux et disposés en file unique sur toute la longueur des voies génitales ; chez les femelles plus âgées (fig. 17), ils se pressent sur plusieurs rangs en distendant l'utérus, mais ils se suivent encore un par un dans l'ovéjecteur. *Nematospiroides dubius* se distingue ainsi d'*Heligmosomum costellatum*, de *H. Travassosi* et de *H. Yorkei*, chez qui les œufs sont déjà au stade morula ou entièrement embryonnés dans les voies génitales de la femelle.

Les œufs émis dans le milieu extérieur ont le type habituel des *Strongylina*. Dans le gros intestin des mulots parasités, leur contenu apparaît avec quatre ou huit blastomères ou avec un massif cellulaire s'organisant en morula (fig. 18). Je suis porté à admettre que ces œufs sont comprimés dans les voies génitales ; leurs dimensions calculées à l'intérieur des femelles sont en moyenne d'un cinquième inférieures à celles mesurées après la ponte.

G. M. Spurlock a annoncé qu'il a suivi l'évolution et observé les divers stades de *Nematospiroides dubius* dans le milieu extérieur et chez la souris. Je n'ai pas retrouvé le mémoire où ces faits sont exposés.

Le développement des œufs fécondés apparaît rapide dans le contenu intestinal de l'hôte. Les coprocultures effectuées à 27° suivant la méthode exposée plus haut (voir p. 63) montrent que, s'ils n'ont pas éclos auparavant, ils contiennent au bout de trois jours un embryon entièrement formé.

Au cours de ce développement dans le milieu extérieur *Nematospiroides dubius* passe par des phases assez analogues à celles que j'ai constatées chez *Strongyloides ratti*, mais le développement est toujours direct. Les formes larvaires qui se succèdent peuvent être désignées par les mêmes termes.

Les larves qui viennent d'éclore présentent un double renflement œsophagien et peuvent être qualifiées de rhabditoïdes, comme les larves jeunes de *Strongyloides* ; elles sont très peu mobiles et mesurent 205-215 × 50-55 µ (fig. 19 A et B). Leur aspect trapu est très spécial, leur région antérieure est

Source : MNHN, Paris

très élargie, leur extrémité caudale très effilée. Leur largeur maxima, qui se trouve vers le quart antérieur, dépasse le cinquième de la longueur totale. La région céphalique s'amincit et forme une protubérance presque conique. L'œsophage correspond à près de la moitié de la longueur du tube digestif ; pour pouvoir tenir en place dans le tiers antérieur du corps, il se dispose en S à courbure distale très resserrée ; le renflement antérieur est peu sensible, le postérieur bien plus accusé. L'intestin sans particules alimentaires a l'aspect d'une vaste cavité à bords irréguliers. Chez l'individu A de la fig. 19, la cavité générale est réduite à un mince espace autour de l'intestin et est limitée extérieurement par une épaisse enveloppe de mésenchyme d'aspect granuleux ; sur la larve B de la même figure, le cœlome est très développé, la paroi somatique qui est mince présente seulement quelques épaississements mésenchymateux irréguliers.

J'ai étudié la suite du développement sur des coprocultures effectuées comme précédemment, ainsi que sur des cultures de cadavres de femelles gravides maintenues dans du sérum physiologique, suivant la technique imaginée par R. Leuckart (1876) et utilisée ensuite notamment par Ch. Gabin, S. Dobrnow et Mounier (1928) dans leurs recherches sur l'Ankylostome. Les stades jeunes de *N. dubius* sont sensibles à un excès de chaleur ; la température favorable optima ne dépasse pas 27°. Vers 28° j'ai vu dans une coproculture renfermant à la fois ce Nématode et *Strongyloides ratti* Sandground les formes stercorales de l'Anguillule se développer avec exubérance, tandis qu'aucune larve du *Trichostrongyloidea* ne subsistait.

Suivant les circonstances, la rapidité de l'évolution est variable. J'ai trouvé des formes rhabditoïdes assez peu différentes des larves néonates dans une culture de femelles mortes renfermant en même temps des stades bien plus avancés. Ces derniers (fig. 19), qui mesurent 270 × 25-29 μ, diffèrent surtout des précédents par l'allongement de l'ensemble du corps, qui, sauf aux extrémités, a une largeur à peu près uniforme, correspondant environ à 1/10 de la longueur totale ; l'amincissement caudal est progressif et la protubérance céphalique est comme résorbée. L'œsophage est plus ou moins coudé suivant les individus et l'intestin toujours vide se continue postérieurement par une portion amincie, qui se termine par un anus. La cavité générale est réduite chez les exemplaires à ce stade que j'ai examinés.

Dans une coproculture de six jours, j'ai trouvé une larve (fig. 19 D) beaucoup plus longue, mais à peine plus mince que les précédentes (340 × 29,5 μ), qui ressemble jusqu'à un certain point à une larve filariforme telle qu'elle a été définie précédemment (voir p. 70). L'œsophage a un trajet direct et le renflement postérieur est peu accusé ; la cavité générale est remplie de petits corpuscules arrondis réfringents.

J'ai décelé une larve filariforme qui m'a paru très jeune dans une coproculture de neuf jours ; l'exuvie paraît déjà se séparer à son extrémité postérieure. Sa longueur assez importante (505 μ) équivaut à plus de 25 fois sa largeur. L'œsophage à un seul renflement correspond au tiers de l'allon-

Source : MNHN, Paris

gement total. La cavité générale renferme dans sa partie postérieure un amas assez serré de corpuscules réfringents.

Les larves filariformes enkystées de *Nematospiroides dubius* commencent à être nombreuses dans les cultures de femelles âgées de seize jours. Elles sont très voisines d'aspect de celles bien connues des *Ankylostoma* et des *Necator*. Chez l'individu dessiné (fig. t9 E), qui mesure 375 × 22 μ, l'exuvie dépasse légèrement les extrémités céphalique et caudale ; elle est assez plissée dans la région médiane. L'œsophage à peine renflé correspond au tiers de l'ensemble du corps ; l'intestin se termine par un anus situé près du dernier 1/6 de la longueur totale. Il existe à l'union des deux premiers et du dernier tiers un corpuscule lenticulaire très réfringent ; par comparaison avec ce qui s'observe chez les formes jeunes de *Strongyloides*, j'interprète cette formation comme une ébauche génitale. J'ai constaté que ces stades jeunes peuvent persister au moins 26 jours en coproculture ; si les larves que R. Leuckart rapporte à « *Strongylus spirogyrus* » appartiennent à la même espèce, cette durée atteindrait onze semaines dans la sative.

Je n'ai pas pu observer la suite du développement qui, d'après G. M. Spurlock, est direct. A la suite de la constatation par Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner de formes rhabditoïdes sur les téguments abdominaux de quelques mulots et en raison de la similitude des larves filariformes enkystées des *Nematospiroides* et des *Ankylostomidae*, j'ai tenté de rechercher la pénétration cutanée de *N. dubius* sur deux jeunes rats blancs. Le 3 août 1942, faisant appel à la technique préconisée par A. Arneza-Guzman (1937), j'ai baigné pendant 25 minutes une ratte âgée de trois à quatre mois dans de l'eau à 25°, où j'avais délayé une coproculture de 19 jours contenant une quantité moyenne de larves enkystées de *Nematospiroides dubius*. L'animal, sacrifié 48 heures après, n'a montré aucune forme évolutive d'helminthe à l'intérieur de ses appareils digestif et respiratoire. Le 26 septembre suivant, j'ai fait un essai un peu différent sur une autre ratte de la même portée. Prélevant dans quelques centimètres-cubes d'eau physiologique des culots très riches en larves strongyloïdes enkystées d'une coproculture de 28 jours, j'ai déposé à deux reprises pendant vingt minutes ces produits sur une zone rasée de un centimètre carré environ de la paroi abdominale de l'animal. Le rongeur ayant été sacrifié immédiatement après, la peau des régions ainsi traitées a été fixée. L'examen de 42 coupes en série n'a montré aucune forme larvaire de Nématode. Le résultat négatif de ces essais n'a pas lieu de surprendre, si, comme l'admet G. M. Spurlock, l'infestation de la souris par *N. dubius* se fait par la voie digestive.

Je n'ai pas trouvé de formes jeunes de *Nematospiroides* chez les mulots que j'ai autopsiés. L'auteur américain précédemment cité a constaté que dans l'organisme de l'hôte les vers n'accomplissent pas de migrations, mais se développent tout d'abord à l'intérieur de kystes localisés du côté péritonéal de la muqueuse intestinale. Ces formations ont été vues chez le mulot par Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner.

Source : MNHN, Paris

D'après les constatations précédentes, il ne m'est pas possible d'assimiler en toute certitude les jeunes de *Nematospiroides dubius* aux stades reconnus dans le développement des Nématodes. Toutefois, par comparaison avec ce qui s'observe chez les *Ankylostomidae*, on peut supposer que la larve néonate correspond au stade I et la larve filariforme au stade II ; je n'ai pas observé la mue qui les sépare, mais j'ai vu fréquemment dans leurs exuvies les larves infectieuses qui, débarrassées de cette enveloppe, deviendront le stade III.

Nematospiroides dubius est, à ma connaissance, le seul représentant de la sous-famille des *Heligmosominae* dont le développement soit connu. Parmi les *Trichostrongyloidea* qui, jusqu'à plus ample informé, ont tous une évolution directe, son cycle, d'après les données de M. Neveu-Lemaire, ainsi que de A. C. Chandler, J. E. Alicata et M. B. Chitwood (1941), se rapproche de celui de *Nematodiridae* du genre *Nematodirus* et de celui de la plupart des *Trichostrongylidae*, à l'exception de *Trichostrongylus calcaratus* Ransom des Léporidés, qui pénètre par la peau. Parmi les *Heligmosomidae* de la sous-famille des *Viannainae*, l'évolution n'a été décrite que chez deux espèces : l'infestation du rat par *Nippostrongylus brasiliensis* (Trav.) [= *muris* (Yokogava)] a été réalisée dès 1922 par S. Yokogava et depuis fréquemment reproduite ; B. Schwartz et J. E. Alicata (1935) ont fait connaître le cycle évolutif de *Longistriata musculi* Dikmans, parasite de la souris. Chez ces deux helminthes, la larve strongyloïde infectieuse n'est pas enkystée, mais alors que dans le premier cas, la pénétration cutanée est la plus fréquente avec passage par les poumons, dans le deuxième, l'infestation par la voie buccale est la plus efficace et les vers évoluent dans le tube digestif sans migrations dans d'autres organes.

La coexistence de kystes larvaires et de *Nematospiroides* sexuellement mûrs chez un même rongeur laisse supposer qu'un individu porteur de *N. dubius* n'est pas immunisé contre une nouvelle infestation. Il se peut cependant qu'il existe une certaine résistance aux réinfestations, comme C. M. Africa l'a montré, dès 1931, chez *Nippostrongylus brasiliensis* et comme B. Schwartz et J. E. Alicata l'ont confirmé chez *Longistriata musculi*.

Intérêt systématique de *Nematospiroides dubius*

La présente étude de *Nematospiroides dubius* montre que cet helminthe possède dans l'ensemble tous les caractères du genre *Heligmosomum*. Les seules différences sont l'asymétrie de la bourse copulatrice et l'épaississement proximal des rayons dorsaux externes. Si nous considérons que dans le genre *Heligmosomum*, L. Travassos (1937) classe *H. costellatum* (Duj.), qui présente une asymétrie accusée de l'extrémité antérieure, et *H. glareoli*

Source : MNHN, Paris

(Baylis), qui semble entièrement symétrique, les caractères qui séparent les deux genres apparaissent d'assez faible valeur. La solution adoptée par L. Travassos et A. Dannina (1929) qui fait de *Nematospiroides* un sous-genre d'*Heligmosomum* est peut-être bien la plus juste.

Dans la région lyonnaise, je n'ai rencontré *Nematospiroides dubius* que chez *Apodemus sylvaticus*, mais dans d'autres régions, cet helminthe a été vu chez d'autres Muridés. Toutefois, à ma connaissance, c'est le seul *Trichostrongylidea* signalé chez *Apodemus sylvaticus* par les auteurs qui ont examiné la bourse copulatrice. Dans ces conditions, je serais étonné qu'il ne se soit pas trouvé des exemplaires de ce Nématode parmi les « Strongles des mulots et campagnols » décrits par F. Dujardin. Comme *Strongylus polygyrus* et *Str. laevis* sont l'un et l'autre signalés par leur auteur d'*Apodemus sylvaticus* et de *Microtus arvalis*, il est très possible que le célèbre helminthologiste ait réuni sous ces deux noms des exemplaires de *Nematospiroides dubius* et d'autres espèces seulement signalées chez des campagnols. A défaut des types qui sont perdus et en l'absence de descriptions par F. Dujardin des bourses copulatrices, il apparaît, comme le suggère H. A. Baylis, que les dimensions de *N. dubius* correspondent mieux à celles du *Str. polygyrus* de F. Dujardin qu'à celles du ver étudié sous ce nom par G. L. Boulenger, dont les mesures se rapprochent plus de celles de *Str. laevis* Duj. L'existence de formes jeunes enkystées est aussi un caractère commun à *Nematospiroides dubius* et au *Strongylus polygyrus* de F. Dujardin. Si on tient compte que les strongles de l'auteur français sont très probablement des espèces collectives, il vaut mieux, malgré ses imperfections, garder la nomenclature actuellement admise.

OXYUROIDEA

Les Muridés de la région lyonnaise hébergent souvent dans leur intestin des Nématodes du groupe des Oxyures. Ces helminthes sont cependant assez rares chez les rongeurs du genre *Rattus* et chez les campagnols. Ils appartiennent aux deux genres *Aspiculuris* et *Syphacia*. Dans le premier, je n'ai rencontré qu'un seul représentant, dans le second, je distingue quatre espèces présentant chacune un habitat bien défini.

Aspiculuris tetraptera (Nitzsch), 1821 (= *semimucronata* (Molin), 1858).

C'est un parasite du gros intestin des Muridés, qui a été rencontré en Europe, en Arménie et en Amérique du Nord. M. C. Hall (1916) le signale de cinq hôtes, parmi lesquels seuls *Mus musculus* et *Apodemus sylvaticus* habitent notre région ; H. A. Baylis (1928) ajoute *Clethrionomys glareolus*, V. Vanni (1937) signale encore *Rattus rattus*. Après R. Molin (1858), M. C. Hall a indiqué quelques détails de son anatomie ; nous connaissons aussi son organisation par un mémoire de R. Ed. Schulz (1924), qui m'est inac-

Source : MNHN, Paris

cessible, mais dont plusieurs figures sont reproduites dans le genera de W. Yorke et de P. A. Maplestone (1926). F. Philipot (1924), puis R. Deschiens (1944) ont étudié les conditions de développement et d'éclosion des œufs ; le premier de ces auteurs a réussi à infester la souris blanche et a montré que l'évolution de *A. tetraptera* est directe sans migrations hépatique et pulmonaire.

Biologie des adultes

Aspiculuris tetraptera est assez fréquent dans la région lyonnaise. Je l'ai toujours décelé chez *Mus musculus*. Sur 36 souris grises autopsiées, je l'ai rencontré quatre fois, ce qui correspond à une proportion de 11 %. Parmi mes rongeurs ainsi parasités, trois appartenaient à un lot de quinze individus recueillis à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône) en sorte que le pourcentage atteint 20 % pour cette localité ; le quatrième a été capturé à Lyon, à la Faculté de l'Avenue Rockefeller avec seize souris négatives, ce qui donne pour cette provenance un indice inférieur à 6 % ; la plupart des rongeurs de cette dernière origine ont été piégés dans un local où étaient élevées des souris blanches sérieusement infestées par *A. tetraptera*, puisque sur 26 d'entre elles, spécialement examinées à ce point de vue, j'ai trouvé cet helminthe 14 fois, ce qui correspond à un indice de plus de 50 % ; la souris grise précédente a dû se contaminer au contact de ses congénères albinos.

Le présent *Aspiculuris* apparaît plus fréquent chez les Muridés adultes. En additionnant les résultats de mes autopsies de souris sauvages et albinos, je trouve un pourcentage de 37,05 % chez 27 individus sexuellement mûrs et de 25,7 % chez 35 jeunes. Les 25 mâles du même lot se sont montrés beaucoup plus parasités que les 25 femelles correspondantes (48,0 % contre 24,0 %).

Les deux sexes de l'helminthe lui-même présentent une fréquence assez analogue ; j'ai compté 14 mâles et 21 femelles.

Je confirme l'habitat du Nématode dans le gros intestin de son hôte. Le parasite ne se localise pas uniquement au niveau du rectum, comme semble l'indiquer C. E. Sprehn (1932) ; son habitat débute à la valvule iléo-cæcale. Sur 18 souris grises et blanches hébergeant le parasite, je l'ai trouvé trois fois dans le cæcum seul et onze fois dans le colon seul ; trois fois les helminthes coexistaient dans ces deux portions du gros intestin. Je ne l'ai jamais vu au niveau de l'anus ou à son voisinage.

J'ai toujours rencontré le Nématode en mouvement dans le chyme, je ne l'ai jamais observé fixé à la muqueuse.

Aspiculuris tetraptera est rarement le seul ver hébergé par le rongeur. Il cohabite assez fréquemment avec l'*Oxyuridae Syphacia obvelata* (Rud.) ; j'ai constaté le fait deux fois chez la souris grise, trois fois chez la souris blanche. J'ai noté chez un individu sauvage la coexistence dans le cæcum

Source : MNHN, Paris

d'*Aspiculuris* et de *Trichuris muris* (Schrank). J'ai trouvé huit fois *A. tetraptera* en même temps que le Cestode *Hymenolepis nana fraterna* Stiles, ce qui correspond à plus de la moitié des cas. Chez une souris grise de Saint-Didier, dont le gros intestin hébergeait les deux *Oxyuridae* précédents, j'ai décelé en plus le Plathelminthe du même ordre *Cutenotaenia pusilla* (Gneze). Enfin, il m'est arrivé deux fois de constater chez une souris blanche la coexistence de *A. tetraptera* et de *Muspirea Barreli* (Sambon), curieux Nématode, dont l'évolution s'effectue dans le tissu sous-dermique et dans les glandes cutanées (1).

Morphologie des adultes

Mes individus d'*Aspiculuris tetraptera* présentent la plupart des caractéristiques indiquées ou figurées par les auteurs.

Voici les principales dimensions prises sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale 1950-3600 (2650) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : 65,5-97 (85) μ. Largeur maxima : 120-190 (150) μ. Largeur au niveau de l'anus : 50-73,5 (61,5) μ. Longueur des ailes cervicales : 231,5-318,5 (287) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 78,5-116 (97,5) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 600-820 (735) μ. Longueur de l'œsophage : 209-276,5 (230) μ. Largeur de l'œsophage : 35,5-43 (38,5) μ. Longueur du bulbe œsophagien : 128,5-162,5 (140) μ. Largeur du bulbe œsophagien : 74,5-99 (86,5) μ. Longueur de l'intestin : 1500-3000 (2100) μ. Distance de l'anus à la queue : 117,5-169 (142,5) μ. Longueur du cloaque : 121,5-171 (148,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima 13,0-20,0 (17,55). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 9,25-13,5 (11,35).

Femelle. — Longueur totale : 3350-4190 (3800) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : 88,5-126 (104,5) μ. Largeur maxima : 215-275 (255) μ. Largeur au niveau de l'anus : 95-160 (125) μ. Longueur des ailes cervicales : 288,5-370 (325) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 84-161 (121) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 700-900 (825) μ. Distance de la tête à la vulve : 1140-1710 (1410) μ. Longueur de l'œsophage : 255-374 (319,5) μ. Largeur de l'œsophage : 45-57,5 (52,5) μ. Longueur du bulbe œsophagien : 144-182 (155,5) μ. Largeur du bulbe œsophagien : 80-125 (103) μ. Longueur de l'intestin : 2450-3100 (2830) μ. Distance de l'anus à la queue : 445-605 (515) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 13,65-16,75 (15,0). Longueur

(1) Je n'ai pas cru devoir comprendre parmi les Nématodes de la région lyonnaise ce très intéressant parasite ; je ne l'ai en effet trouvé que chez les souris blanches de la Faculté ; je n'ose exclure une origine extérieure et, jusqu'à plus ample informé, rien ne prouve qu'il puisse se perpétuer sous le climat lyonnais en dehors des chenils des laboratoires.

Source : MNHN, Paris

totale/Longueur de l'œsophage : 11,1-14,1 (12,45). Longueur de l'œuf (1) : 70-98,5 (85,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 29,5-50 (37) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,8-2,9 (2,3).

Cet ensemble montre que les mensurations de mes femelles correspondent à celles antérieurement données ; chez les mâles, j'ai constaté des variations de taille dépassant sensiblement les limites reconnues ; l'un des miens a, en effet, une longueur de 3,6 mm., soit un millimètre de plus que les plus grands mâles observés par M. C. Hall et C. E. Spreux ; des écarts se retrouvent de ce fait dans les autres dimensions. En outre, les longueurs que j'ai trouvées pour le bulbe œsophagien (130 et 160 μ) et le cloaque (120-170 μ) excèdent assez nettement celles indiquées antérieurement.

B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937) figurent le masque facial de *A. tetraptera* avec une bouche centrale circulaire dépourvue de lèvres, mais entourée d'un disque presque arrondi, pourvu de quatre prolongements aux extrémités du diamètre antéro-postérieur et de celui qui lui est perpendiculaire ; les orifices des pores amphidiaux sont indiqués aux origines des prolongements latéraux et quatre papilles occupent des positions intermédiaires. Sur mes sections d'extrémités céphaliques montées dans la gomme au chloral (fig. 38 A), j'ai constaté que le plateau céphalique terminal a un contour presque ovalaire. Sur une préparation préalablement traitée par le lactophénol, j'ai distingué au niveau de la bouche trois lèvres très petites de 13 μ de hauteur ; les deux vastes ailes latérales caractéristiques des *Aspiculuris* prennent naissance à une faible distance du plateau facial et il est possible de les apercevoir par l'avant sur un plan un peu postérieur. J'ai vu les pores amphidiaux de chaque côté de l'ouverture buccale sur un axe à peine oblique par rapport aux ailes cervicales. Bien que je n'aie pas constaté avec certitude de papilles, cet aspect rappelle assez la figure donnée par les Chitwood du masque facial de *Dermatoxys veligera* (Rud.), des Léporidés.

En examinant de profil *Aspiculuris tetraptera*, il est facile de constater que l'extrémité antérieure est rentlée et que les ailes cervicales droite et gauche qui s'y insèrent s'élargissent peu à peu en arrière et atteignent sensiblement le niveau du bulbe œsophagien ; leur bord terminal régulièrement échancré forme extérieurement un angle aigu très saillant. Les glandes cervicales s'aperçoivent presque au niveau de l'anneau nerveux ; leur orifice est situé directement sur la cuticule ; je n'ai pas constaté de papilles cervicales, comme R. E. Schulz (1924, 1927) l'indique chez la présente espèce et chez *A. asiatica* Schulz.

En ce qui concerne l'appareil excréteur, le pore évacuateur a seul été reconnu chez *Aspiculuris tetraptera* par le précédent auteur (1924); la por-

(1) Dimensions prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

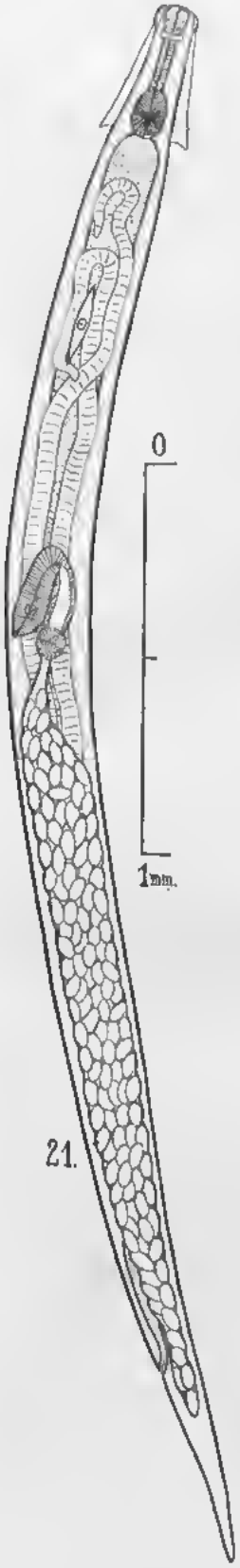
tion directement en rapport avec lui est cependant bien distincte chez mes individus. Comme chez les *Syphacia*, il existe ventralement vers le tiers antérieur du corps une vésicule excrétrice ou vessie ; cette formation est très développée dans le sens longitudinal. A son niveau, les téguments prennent un aspect réfringent et constituent chez les deux sexes une plaque tégumentaire vésicale longuement fusiforme. Le pore excréteur s'ouvre au milieu de cette différenciation (fig. 21). Sa distance à l'extrémité céphalique varie entre 0,60 et 0,82 mm. chez cinq de mes mâles et entre 0,70 et 1,00 mm. chez cinq de mes femelles.

Ainsi que l'a figuré R. E. Schulz (1924), l'appareil mâle apparaît constitué par un tube génital unique, qui, né dans la région postérieure, se dirige en avant jusqu'à une faible distance du bulbe œsophagien, puis se recourbe en arrière pour atteindre le cloaque près de l'extrémité caudale. Contrairement aux observations de M. C. Hall, j'ai pu chez certains individus constater des papilles dans la région périanale ; il y a effectivement une paire préanale, comme l'admettent R. E. Schulz, W. Yorke et P. A. Maplestone, C. E. Spreux ; en arrière de l'anus, je n'ai constaté que deux paires de papilles plus petites que les précédentes, l'antérieure très proche de l'orifice cloacal ; je n'ai rien vu qui corresponde à l'éminence intermédiaire figurée par le premier auteur et vraisemblablement interprétée comme papille supplémentaire par les parasitologues anglais.

Je n'ai pas eu entre les mains de femelles jeunes permettant d'observer tout le parcours des organes génitaux. Chez quelques individus adultes, j'ai pu suivre les tubes ovariens qui sont très allongés et reconnaissables à des séries de constrictions annulaires très rapprochées ; ils débutent un peu en arrière du pore excréteur par une portion un peu circonvolutionnée, puis se dirigent vers l'arrière en suivant le grand axe du corps ; dans ce parcours ils peuvent, ou bien se maintenir parallèles comme chez l'individu de la fig. 21, ou bien s'enrouler plus ou moins l'un sur l'autre. Les oviductes qui leur font suite se dirigent en arrière et paraissent séparés jusque près de l'intestin terminal. La portion impaire des voies génitales, que les divers auteurs appellent utérus ou trompe, débute par une vaste poche membraneuse remplie d'œufs ; comme l'indique M. C. Hall, elle forme un long cul-de-sac au delà de l'anus.

Les organes de la ponte montrent aussi des particularités qui méritent d'être précisées. Le vagin présente un trajet en U ; à partir de l'utérus ou de la trompe, il se dirige tout d'abord antérieurement, puis il se recourbe pour se porter en arrière et du côté ventral, en sorte que la vulve est à peine en avant de son origine. Il existe d'ailleurs à son extrémité proximale une formation de tissu compact que M. C. Hall interprète comme un processus valvuliire. On constate ensuite une portion membraneuse, à laquelle succède un ovéjecteur dont l'épithélium est entouré d'une épaisse couche musculaire. Au voisinage de l'orifice vulvaire, j'ai observé un rétrécissement

Source : MNHN, Paris



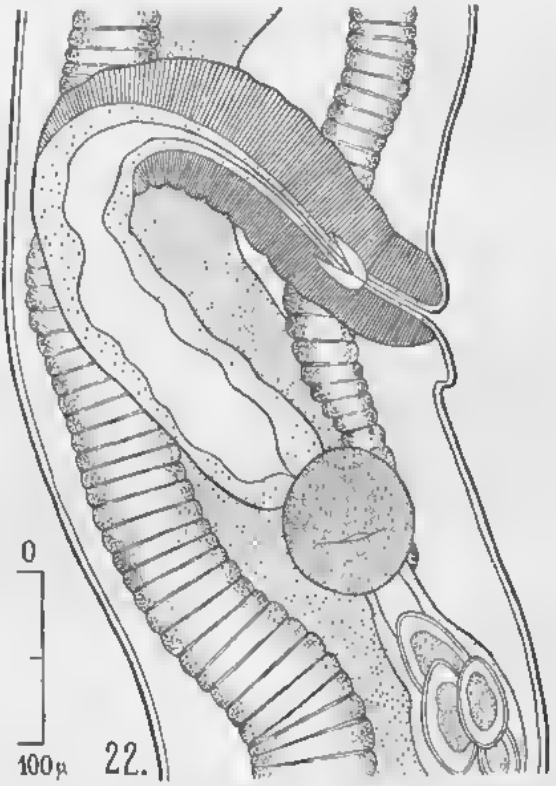


Fig. 21. — *Aspiculuris tetraptera* femelle, vue d'ensemble de l'appareil génital (Gros intestin de *Mus musculus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 29. IX. 1937).

Fig. 22. — *Aspiculuris tetraptera* femelle, portion médiane, organes de ponte (Gros intestin de *Mus musculus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 23. VII. 1937).

de ce conduit et j'ai mis en évidence à ce niveau sous l'épithélium une zone qui apparait particulièrement réfringente chez les individus traités par le lactophénol ; en coupe optique cette différenciation est formée par deux pièces presque en demi-cercle dont les extrémités externes viennent presque en contact, alors que les portions internes apparaissent écartées. Ce dispositif non encore signalé chez *Aspiculuris tetraptera* correspond vraisemblablement à une pièce particulièrrement rigide destinée à renforcer le mécanisme de l'ovéjecteur ;

Source : MNHN, Paris

je pense que la contraction de la musculature en rétrécissant la circonférence externe de ce processus provoque, comme je l'ai dessiné sur la fig. 22, l'occlusion du canal génital ; son relâchement détermine au contraire l'ouverture de l'anneau.

Reproduction et cycle évolutif

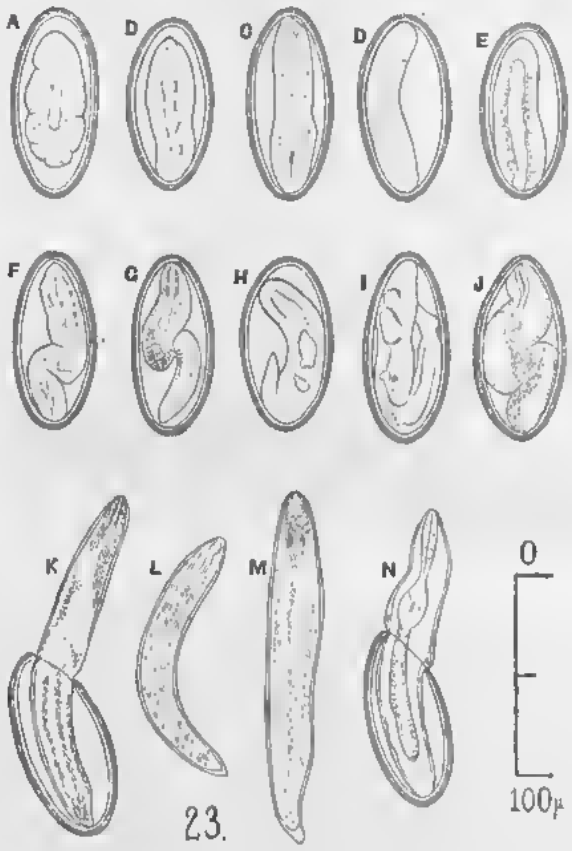


Fig. 23. — Développement embryonnaire d'*Aspiculuris tetraptera* (souris blanche) ; A, œufs intra-utérin renfermant une morula ; B, C, D, œufs avec embryon « en saucisse » ; B, évolution en 24 heures à 37° (30. XI. 1937) ; C et D, évolution en 4 et 7 jours à 26° (15 et 18. II. 1937) ; E, F, G, H, I, J, œufs avec embryons vermiformes, E et F, évolution en 2 jours à 37° (1. XII. 1937) ; G, évolution en 14 jours à 26°, puis en un jour à 37° (14. XII. 1937) ; H et I, évolution en 4 jours à 37° (10. V. et 2. XII. 1937) ; J, évolution en 5 jours à 37° (2. XII. 1937) ; K, éclosion d'une larve vermiforme ; L et M, larves vermiformes, évolution en 7 jours à 37° (12. V. 1937) ; N, éclosion d'une larve « rhabditoïde », évolution en 14 jours à 26°, puis en un jour à 37° (14. XII. 1937).

Quelques observations sur la reproduction et la destinée de *A. tetraptera* méritent d'être mentionnées ici.

L'accouplement ne présente peut-être pas de particularités bien spéciales. Les mâles coexistent assez fréquemment avec les femelles gravides ; je n'ai constaté chez aucune de ces dernières de bouchons muqueux laissés par le mâle au niveau de la vulve.

R. Deschiens a trouvé des œufs incorporés à la masse fécale ; j'ai rarement fait cette constatation, même chez des hôtes très parasités. Je n'ai jamais observé d'individus migrateurs en train de pondre au niveau de l'anus, comme dans le cas d'*Enterobius vermicularis* (L.) chez l'homme et d'*Oxyuris equi* (Schrank) chez le cheval. Il se peut que les œufs d'*Aspiculuris tetraptera* soient mis en liberté hors du corps du rongeur, soit que les femelles ne pondent qu'après avoir quitté l'hôte, soit que les produits ova-

Source : MNHN, Paris

riens soient disséminés par dissociation des femelles mortes dans le milieu extérieur.

Morphologiquement, les œufs du présent parasite sont des œufs typiques d'*Oxyuridae*, mais leur contour est plus brièvement ovalaire que chez les *Syphacia* ; dans l'organisme maternel, l'embryon est au stade moruta (fig. 23 A), ou bien il présente une forme allongée en saucisse assez analogue à celle des larves du *Filaroidea* W*uchereria Bancrofti* (Manson) de l'homme, décrites par A. Looss (1905) dans les masses musculaires des Moustiques, hôtes intermédiaires.

F. Philpot et R. Deschiens ont constaté que les œufs qui sont indifférenciés s'embryonnent au bout de 48 à 72 heures entre 15° et 25° et en 20 heures à 37°.

J'ai pu suivre le développement embryonnaire à l'intérieur de la coque, en maintenant à 26° des femelles gravides sur du buvard imprégné d'eau ordinaire. Dans ces conditions, tous les œufs renferment au bout de trois jours des embryons en saucisse avec de face un contour en ovale allongé et de profil une incurvation en arc de cercle suivant la courbure de la coque ; il n'y a pas d'organes différenciés (fig. 23 B, C, D). Vers le 12e jour, les embryons se sont allongés ; ils sont obligés de se replier sur eux-mêmes à l'intérieur de l'œuf ; ils montrent des ébauches de tube digestif encore mal accusées. A partir de ce moment les œufs peuvent persister longtemps sans modifications, ainsi que je l'ai constaté sur du matériel conservé à 26° du 29 novembre au 29 décembre 1937.

Le développement intra-ovulaire de *A. tetraptera* peut débuter dans des cadavres de femelles conservées à 37°. J'ai ainsi remarqué un allongement précoce de l'embryon qui, dès le deuxième jour, se contorsionne (fig. 23 F, G) ; en même temps, il apparaît à l'intérieur des tissus granuleux primitifs des zones hyalines que j'interprète comme des ébauches de cavité générale. Dès le quatrième jour la mobilité apparaît ; continuant à s'allonger, l'embryon présente une double courbure, ou bien il se replie entièrement sur lui-même, comme le fait le stade vermiforme de l'embryon d'*Enterobius vermicularis* (fig. 23 H, I, J). La première ébauche du tube digestif est représentée par l'œsophage antérieur. Dès le septième jour, l'œuf peut éclore sans qu'intervienne aucun autre facteur. L'enveloppe se rompt au voisinage d'un des pôles en une zone prédestinée de moindre résistance. Les larves libérées (fig. 23 K, L, M) sont ovalaires et mesurent de 147 à 175 μ de long sur 20 à 25 μ de large ; leur extrémité postérieure est mousse et à peine plus amincie que la région céphalique.

Le 13 décembre 1937, j'ai porté à 37° un cadavre de femelle conservé deux semaines à 26°. Vingt-quatre heures après, j'ai constaté l'éclosion d'assez nombreux œufs. Chez l'une des larves en train de sortir de la coque (fig. 23 N), la cavité générale est entièrement constituée et le tube digestif est presque complètement formé avec un œsophage continué par un bulbe et un intestin plus mince terminé en cul-de-sac au niveau du 1/5 postérieur

Source : MNHN, Paris

du corps. Cet individu correspond à la larve infertieuse décrite par F. Phil-POT.

Ces constatations confirment dans l'ensemble celles de cet auteur et celles de R. Deschiens. Il est bien prouvé que les œufs n'atteignent pas le stade infestant avant la ponte ; la courte maturation qu'ils subissent dans le milieu extérieur doit s'effectuer à une température inférieure à celle de l'hôte, mais la chaleur propre de ce dernier doit favoriser l'éclosion.

F. Philpot a montré que les rongeurs s'infestent en ingérant des œufs mûrs d'*Aspiculuris*. Je n'ai observé dans le tube digestif de mes souris aucun stade jeune de ce Nématode.

Je n'ai jamais constaté chez le même hôte des stades de *A. tetraptera* appartenant certainement à des générations différentes ; j'ignore si les Muridés déjà porteurs d'*Aspiculuris* sont ou non prémunis vis-à-vis d'une nouvelle infestation.

Syphacia obvelata (Rud.), 1802.

Cette espèce, décrite par C. A. Rudolphi (1802) d'après des exemplaires récoltés dans le gros intestin de *Mus musculus*, a été depuis citée d'une vingtaine d'autres rongeurs. Parmi les hôtes qui habitent notre région, M. C. Hall (1916) indique *Microtus minutus*, *Apodemus sylvaticus*, *Rattus rattus*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola amphibius*. J. N. Oldham (1931) ajoute encore *Rattus norvegicus* et *R. alexandrinus*. Persuadé d'une spécificité parasitaire étroite des *Syphacia* des Muridés (1945), je crois devoir ne retenir comme hôte de *S. obvelata* que la souris de maison. C. E. Sprehn (1932) considère cet helminthe comme cosmopolite. L'anatomie des femelles a été décrite par L. G. Seurat (1916) chez des *Syphacia* récoltés en Afrique du Nord dans l'intestin d'*Arvicanthis barbarus*. Confirmant ces données sur du matériel récolté chez *Mus musculus* et *Apodemus sylvaticus*, R. Vogel (1925) a fait connaître les organes mâles et étudié la division des œufs jusqu'au stade morula. F. Philpot (1924), puis R. Deschiens (1944) ont fait connaître les conditions favorisant l'évolution et l'éclosion de ces éléments de dissémination chez le *Syphacia* de la souris. Sur de jeunes femelles récoltées chez *Microtus arvalis*, O. von Linstow (1884) constate au niveau de la vulve la présence d'un bouchon muqueux témoignant d'un accouplement très précoce. L. G. Seurat, puis R. Vogel et F. Philpot retrouvent cette formation dans leurs matériels respectifs ; l'auteur allemand montre en outre que la copulation précède la formation des ovaires. L. Travassos (1937) admet que chez *S. Venteli*, parasite d'un rat sylvestre brésilien, les œufs sont libérés par rupture des parois de l'organisme des femelles gravides. Dans le gros intestin de la souris, F. Philpot a observé des *S. obvelata* jeunes à divers stades évolutifs ; bien qu'il n'ait pas pu infester des rongeurs avec des œufs embryonnés, cet auteur admet que le développement de cet helminthe est direct.

Source : MNHN, Paris

Biologie des adultes

J'ai fréquemment trouvé *Syphacia obvelata* chez *Mus musculus*. Sur 36 souris grises autopsiées, j'ai décelé huit fois le parasite, c'est-à-dire dans 22,2 % des cas. Trois de ces rongeurs ayant été capturés à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône), le taux d'infestation pour cette localité atteint 33,3 % ; les cinq autres ayant été piégés à Lyon dans la Nouvelle Faculté de l'Avenue Rockefeller, le pourcentage correspondant à cette provenance s'élève à 29,4 %. Il convient d'ajouter que ces derniers sujets ont été pris dans un local servant à l'élevage de souris blanches assez infestés par *S. obvelata* ; sur 27 de ces albinos spécialement examinés à ce point de vue, j'ai trouvé en effet trois fois cet helminthe, soit une proportion de 11,1 %. Il est fort possible que comme dans le cas d'*Aspiculuris tetraptera* il y ait eu là échange de parasites entre les souris sauvages et les albinos et vice-versa.

Je n'ai pas rencontré *S. obvelata* chez d'autres rongeurs, je n'ai en particulier pas trouvé d'*Oxyuridae* chez des rats blancs élevés au voisinage de souris de laboratoire très infestées. Les *Syphacia* signalés chez *Rattus norvegicus* doivent appartenir à une autre espèce distinguée par S. Yamaguti (1935, 1941) ; les vers du même genre que j'ai récoltés chez le rat noir et le mulot m'en paraissent spécifiquement différents. Il en est peut-être de même du *Syphacia* d'*Arvicanthis barbarus* décrit par L. G. Seurat ainsi que des *Oxyuridae* trouvés chez les campagnols ; d'après O. von Linstow, les œufs de ces derniers sont plus petits que ceux du parasite de *Mus musculus*. J'ai décelé une fois un helminthe de ce groupe dans le cæcum de *Clethrionomys glareolus* ; c'est une femelle jeune indéterminable spécifiquement de 1,1 mm. de long sur 0,1 mm. de largeur maxima avec un tube digestif entièrement constitué et des ébauches de lèvres buccales ; son appareil génital est réduit à un vagin et à un tractus cellulaire dont l'extrémité postérieure ne dépasse pas le milieu du corps.

Sans tenir compte des références qui concernent des *Syphacia* propres à d'autres hôtes que *Mus musculus*, on peut admettre que *S. obvelata* est très répandu sur le Globe. Il est signalé de France (F. Dujardin, 1845, M. Palais, 1936, E. Rouan), de Suisse (B. Galli-Valerio, 1932, I. Pechueff, 1932), d'Allemagne (C. A. Rudolphi, R. Vogel), d'Italie (V. Vanni, 1937), d'Espagne (J. Gonzalès-Castro, 1944), des États-Unis (M. C. Hall), du Brésil (J. A. Meira, 1931).

Chez les souris grises et blanches, l'habitat de *S. obvelata* est le même que celui d'*Aspiculuris tetraptera*. Sur onze animaux parasités, j'ai trouvé dix fois des vers adultes dans le cæcum ; deux fois il en existait en même temps dans le colon ; une fois il s'en trouvait dans le cæcum et l'S iliaque ; chez une souris blanche, je n'ai vu des *Syphacia* que dans le premier quart du colon. J'ai toujours rencontré ce Nématode en mouvement dans les matières intestinales ; je ne l'ai jamais vu fixé à la muqueuse.

Les rongeurs adultes paraissent plus parasités que les jeunes. En tota-

Source : MNHN, Paris

lisant les renseignements fournis par les souris grises et blanches, je trouve le tiers des animaux positifs dans le premier cas, alors que l'indice d'infestation n'est que de 0,7 % dans le second. Dans les petits lots que j'ai examinés, les femelles se sont révélées bien plus souvent positives (34,5 %) que les mâles (7,7 %).

Comme chez d'autres *Oxyuridae*, les *Syphacia obvelata* féminins sont beaucoup plus fréquents que les individus masculins.

J'ai signalé à propos d'*Aspiculuris tetraptera* la coexistence fréquente de *Syphacia* et de ce Nématode chez les deux races de *Mus musculus*. J'ai constaté la présence simultanée du présent *Oxyuridae* et du Cestode *Hymenolepis nana fraterna* Stiles chez deux sujets de laboratoire et chez une souris grise. Je signalerai enfin deux cas où *S. obvelata* et *A. tetraptera* ont coexisté, d'une part avec le Plathelminthe *Calenotaenia pusilla* (Goeze) chez un rongeur sauvage, d'autre part avec le Nématode du tissu conjonctif sous-cutané *Muspicea Borreli* Sambon, que je n'ai vu que chez les albinos.

Les adultes de *S. obvelata* peuvent s'observer en toutes saisons ; si chez les souris grises je n'en ai trouvé que d'avril à octobre, C. L. Nitzsch (1821) en a récolté chez le même hôte en janvier, février et mars.

Morphologie des adultes

Il me paraît utile d'indiquer avec quelques détails les caractéristiques morphologiques de *Syphacia obvelata* de la souris, afin de le comparer avec les autres parasites des rats appartenant au même genre.

Voici les principales dimensions calculées sur cinq individus des deux sexes :

Mâle. — Longueur totale : 1150-1450 (1350) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : 20,5-32,5 (27,5) μ. Largeur maxima : 127-130 (127,5) μ. Largeur au niveau de l'orifice cloacal : 35,5-47 (41,5) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 55-100 (80) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 225-330 (270) μ. Distance de la tête à la bosse antérieure : 315-445 (380) μ. Longueur de l'œsophage : 155-200 (175) μ. Largeur de l'œsophage : 32-38 (35) μ. Longueur du bulbe œsophagien : 55-65 (60) μ. Largeur du bulbe œsophagien : 50-60 (57,5) μ. Longueur de l'intestin (cloaque compris) : 790-1070 (1000) μ. Distance de l'anus à la queue : 120-140 (127,5) μ. Distance de la dernière bosse à la queue : 255-395 (320) μ. Longueur du spicule : 68-90 (78) μ. Largeur du spicule : 4,5-6 (5) μ. Longueur du gubernaculum : 28-34 (31) μ. Largeur du gubernaculum : 6-7,5 (7) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 8,85-11,4 (10,65) μ. Distance tête-bosse antérieure/Longueur totale : 1/4,6-1/2,65 (1/3,35). Distance tête-bosse postérieure/Longueur totale : 1/4,6-1/3,7 (1/4,3). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 7,0-8,7 (7,7). Indice œsophagien : 4,3-5,5 (5,05).

Femelle. — Longueur totale : 3450-5800 (4500) μ. Largeur de l'extrémité

Source : MNHN, Paris

céphalique : 43-73 (58) μ. Largeur maxima : 240-400 (305) μ. Largeur au niveau de l'anus : 85-125 (100) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 105-165 (130) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 325-590 (465) μ. Distance de la tête à la vulve : 550-925 (735) μ. Longueur de l'œsophage : 180-300 (260) μ. Largeur de l'œsophage : 50-80 (60) μ. Longueur du bulbe œsophagien : 75-125 (105) μ. Largeur du bulbe œsophagien : 85-160 (115) μ. Longueur de l'intestin : 2375-4700 (3450) μ. Distance de l'anus à la queue : 530-675 (615) μ. Longueur du vagin 115-220 (160) μ. Largeur du vagin : 50-100 (70) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 13,1-17,0 (14,65). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 13,8-19,3 (15,2). Longueur totale/Distance tête-vulve : 5,8-6,3 (6,1). Distance tête-vulve/Distance vulve-pointe caudale : 1/5,3-1/4,8 (1/5,1). Longueur totale/Longueur de la queue : 6,45-8,6 (7,65). Indice œsophagien : 3,7-5,1 (4,3). Longueur de l'œuf (1) : 118-153 (135,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 33-54,5 (45,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 2,4-3,65 (3,0).

Ces mensurations montrent que, comme chez tous les *Syphacia*, les individus masculins sont proportionnellement très petits ; elles s'accordent en général avec celles des auteurs. Chez le mâle cependant, mes mensurations de la distance de l'orifice cloacal à la queue correspondent aux 130 μ trouvés par D. O. Morgan (1932), mais non à l'évaluation de 210 μ donnée par M. C. Hall et d'autres auteurs.

Comparée à d'autres dimensions, la longueur de l'œsophage m'a fourni des éléments de différenciation intéressants. Chez la femelle de *S. obvelata*, cet organe est relativement court ; calculé sur 50 individus, le rapport de sa longueur à sa largeur (indice œsophagien) présente des oscillations entre 3 et 6 (voir pp. 122-123). Dans les mêmes conditions, le quotient de la taille par la longueur de ce conduit peut varier chez ce sexe entre 12 et 22. Chez le mâle, l'œsophage est proportionnellement plus long ; sa plus grande dimension correspond en moyenne au 1/8 de la longueur totale.

Les caractères morphologiques les plus intéressants au point de vue systématique concernent la région céphalique, l'appareil excréteur et les organes génitaux.

Au niveau de l'extrémité antérieure du corps (fig. 32), j'ai souvent observé chez *S. obvelata* des expansions plus ou moins vastes à bord externe régulièrement arrondi. F. Dujardin explique cette apparence par la présence d'une capsule buccale dilatable analogue à celle d'*Enterobius vermicularis* (L.). W. Yorke et P. A. Maplestone attribuent au genre *Syphacia* des ailes cervicales latérales symétriques.

L'examen du masque facial de femelles gravides monté dans la gomme au chloral confirme l'existence généralement admise de trois lèvres autour

(1) Dimensions prises sur 50 œufs de 10 femelles.

Source : MNHN, Paris

de l'orifice buccal ; deux de ces appendices sont ventraux, le troisième occupe une position dorsale. Le bord externe du plateau facial a un contour régulièrement arrondi.

Examinée de profil, cette extrémité m'a montré au moins quatre éminences latérales paraissant correspondre à des papilles.

De même que chez d'autres *Oxyuridae*, l'appareil excréteur des *Syphacia* comporte une vésicule excrétrice ou vessie située directement sous les téguments de la face ventrale, qui constituent à son niveau une zone plus réfringente. Le pore excréteur s'ouvre sur cette différenciation, que j'appellerai plaque tégumentaire vésicale, légèrement en arrière du bulbe œsophagien.

L. G. Seurat caractérise le genre *Syphacia* par l'aspect arrondi de la vésicule excrétrice. Chez mes femelles, je l'ai vue sous des aspects différents suivant leur orientation. De profil, elle se montre sous la forme d'une vasque plus ou moins régulière et d'une hauteur variable suivant son état de réplétion ; la plaque tégumentaire vésicale se projette alors comme une simple ligne. Chez les individus vus de face, la paroi vésicale extérieure apparaît étalée et présente une forme régulièrement arrondie ou

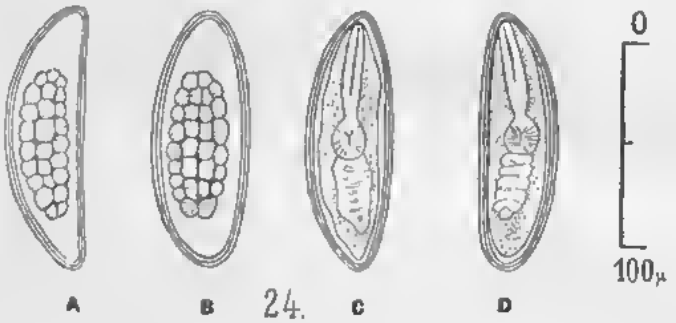


Fig. 24. — Œufs de *Syphacia obvelata* ; A et B, œufs intra-utérins ; C, évolution en 24 heures à 37° ; D, *idem*, à 26°.

plus ou moins ovalaire ; le pore excréteur se trouve en son centre. La plaque tégumentaire vésicale apparaît ainsi particulièrement vaste chez *S. obvelata* de *Mus musculus* ; sa plus grande dimension égale presque la largeur de l'intestin (fig. 32).

Chez mes mâles du *Syphacia* de la souris (fig. 25), j'ai observé un tube génital unique, dont la disposition correspond à ce qui se voit sur la figure publiée par R. Vogel, intitulée *S. obvelata* et sur celle de L. Travassos qui représente *S. Venteli*. Né près de la région caudale, le testicule se dirige tout d'abord en avant, puis se recourbe en U en arrière pour aboutir au cloaque non loin de l'anus. Chez trois de mes mâles j'ai constaté en arrière

Source : MNHN, Paris

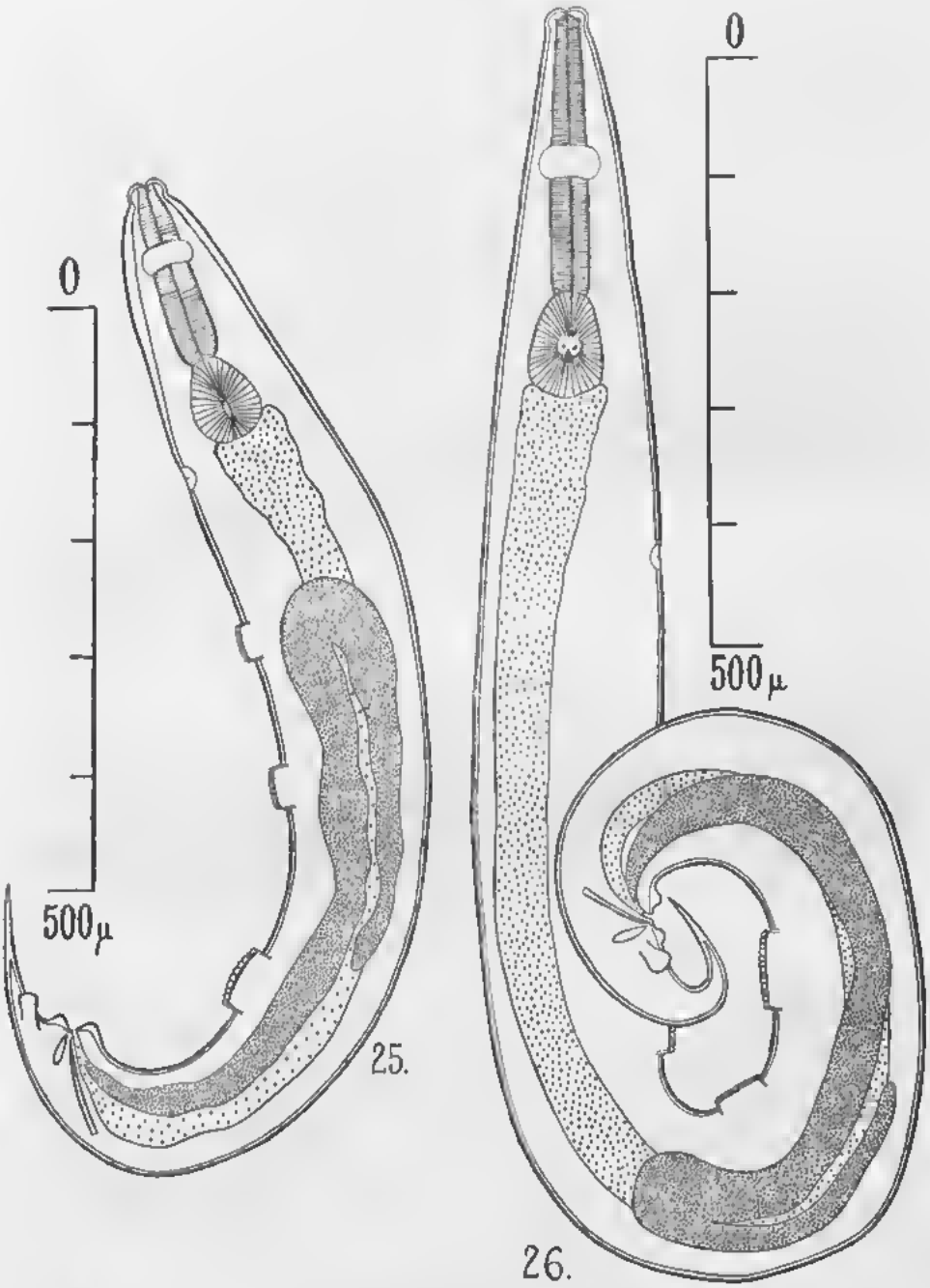


Fig. 25. — *Syphacia obvelata* mâle monté *in toto* (Déjections de souris blanche, 19. 1. 1937).

Fig. 26. — *Syphacia stroma* mâle monté *in toto* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 6. IX. 1941).

Source : MNHN, Paris

de cette ouverture des prolongements latéraux analogues aux appendices en oriflamme signalés par H. A. Baylis (1928) dans la diagnose originale de *S. nigeriana*. N'ayant pas observé de *S. obvelata* mâles de face, je n'ai pas pu vérifier le développement très accusé de ces deux expansions indiqué comme caractéristique de cette espèce par D. O. Morgan. Sur tous mes individus de profil, j'ai remarqué que l'extrémité caudale s'amincit brusquement en pointe aiguë à partir du cloaque. Contrairement à ce qu'indique le tableau de détermination de M. C. Hall, le mâle de la présente espèce possède trois bosses cuticulaires ventrales très développées et à peu près à égale distance les unes des autres ; l'antérieure se trouve à proximité du premiers tiers de la longueur du corps, la postérieure est voisine du dernier quart.

L. G. Seurat et R. Vogel ont fait connaître la disposition de l'appareil femelle du *Syphacia* qu'ils intitulent *S. obvelata*. L. Travassos a confirmé ces observations chez *S. Venteli*. Son parcours assez complexe ne peut être suivi que chez des individus non encore gravides. Dans ces conditions, j'ai, comme ces auteurs, observé chez mes vers de *Mus musculus* deux tubes génitaux asymétriques ; l'un d'eux, qui débute près du bulbe œsophagien, présente un parcours en grande partie antéro-postérieur ; l'autre, né vers le tiers postérieur du corps, se porte tout d'abord en avant et après s'être recourbé en U vient s'unir à son homologue à peu de distance de l'anus. De là part un collecteur impair qui se dirige en avant suivant le grand axe du corps. Je ne discuterai pas sur la dénomination à accorder aux portions situées de part et d'autre du point de jonction. L. G. Seurat et L. Travassos, qui interprètent comme des utérus les derniers tronçons des tubes pairs, appellent trompe la partie impaire du conduit terminal avant sa différenciation en vagin. R. Vogel, qui appelle uviductes les canaux qui séparent les ovaires du carrefour postérieur, considère comme un utérus ce que les auteurs précédents nomment trompe. Chez les femelles gravides cette formation devient un vaste sac bourré d'œufs, qui cache tous les constituants de l'appareil génital à l'exception du vagin qui est entièrement musculaire. Chez mes *S. obvelata* de *Mus musculus*, cet organe est relativement vaste ; sa longueur équivaut presqu'à la moitié de l'arrière-corps. La vulve se trouve au voisinage du 1/6 antérieur du corps.

Les œufs du parasite de la souris (fig. 24), présentent les caractéristiques habituelles des œufs d'*Oxyuridae* avec une coque transparente à double paroi et une face longitudinale concave. Comme le remarque R. Vogel, leur taille est très considérable ; leur longueur, qui correspond aux 3/4 de celle du vagin, dépasse la moitié de la largeur maxima du corps de la femelle.

Reproduction et cycle évolutif

Comme d'autres *Oxyuridae*, *Syphacia obvelata* présente des particularités assez spéciales en ce qui concerne l'accouplement et la ponte. Nos

Source : MNHN, Paris

connaissances sont encore fragmentaires sur le développement des jeunes.

A propos de la copulation, j'ai constaté au niveau de la vulve de quelques femelles de *S. obvelata* le bouchon muqueux témoin de cet acte physiologique qu'ont signalé chez leurs *Syphacia* O. von Linstow, R. Vogel et F. Philpot ; mes individus ainsi pourvus mesurent de 1,25 à 2 mm. ; ils sont donc plus développés que la plus jeune femelle fécondée de 0,50 mm. observée par l'auteur anglais. Tous mes sujets gravides en sont démunis, l'ayant expulsé au moment de la ponte. Ces constatations confirment la réalité de l'accouplement précoce ou « coriogamie » chez le présent nématode (1). Après d'autres helminthologistes, il m'est arrivé souvent de ne trouver dans le cæcum de souris parasitées que des femelles gravides à l'exclusion d'individus du sexe masculin. Il apparaît probable que, comme dans le cas d'autres *Oxyuridae*, les mâles ne survivent pas longtemps à la copulation.

R. Deschiens admet que, comme dans le cas d'*Aspiculuris tetraptera*, les œufs de *Syphacia obvelata* peuvent être pondus dans l'intestin de l'hôte et incorporés à la masse fécale. De même que F. Philpot, je les ai rarement rencontrés dans ces conditions. Je n'ai fait aucune observation prouvant que la ponte peut avoir lieu dans l'épaisseur de la muqueuse intestinale. Depuis longtemps, mon maître M. le Pr. J. Guiart (1910, 1930), après examen de préparations de A. Ruffer, admet que cette éventualité s'observe dans le cas d'*Enterobius vermicularis* chez l'homme ; G. Penso (1932), qui a confirmé cette notion, l'étend aussi à *Passalurus ambiguus* (Rud.) qui parasite les Léporidés. Je n'ai jamais constaté d'individus migrateurs en train de pondre au niveau de l'anus. Il m'est parfois arrivé de trouver des femelles gravides dans les déjections de souris blanches parasitées ; ces mères peuvent certainement pondre dans le milieu extérieur.

Le 10 mai 1937, j'ai observé cet acte physiologique chez une femelle gravide placée dans une goutte d'eau salée isotonique. Au cours de ce processus, la trompe et le vagin présentent des mouvements de va-et-vient régulièrement rythmés, tandis que des contractions intermittentes entraînent d'arrière en avant les œufs destinés à sortir les premiers ; les plus profondément situés font eux-mêmes pression, ce qui détermine l'avance progressive du contenu utérin. L'expulsion elle-même est provoquée par des contractions plus fortes, qui font saillir la vulve en dehors. A deux reprises, j'ai ainsi constaté simultanément l'émission de deux œufs. La ponte de *S. obvelata* s'est alors effectuée à la température extérieure. J'ai vu les mouvements de la trompe cesser et la sortie des œufs s'arrêter, en chauffant légèrement la pondeuse sur la veilleuse d'un Bunsen.

(1) Ce néologisme est de G. Wülker (1923). Je n'ai pas cru devoir adopter la dénomination de « progamie » créée par L. G. Seurat (1914) ; ce terme évoque en effet habituellement la notion de détermination du sexe d'un œuf avant la fécondation.

Source : MNHN, Paris

J'ai une fois fixé une femelle en train d'évacuer le contenu de son utérus ; cet individu présente une vulve proéminente avec un œuf au voisinage de la sortie du vagin. C. E. Spreun a publié la photographie d'un autre exemplaire dans un état physiologique identique.

Il est aussi possible que les œufs soient libérés par dissociation des parois somatiques de femelles parvenues dans le milieu extérieur, comme l'admet L. Travassos dans le cas de *Syphacia Venteli*.

Dans l'organisme maternel, l'œuf de *S. obvelata* de *Mus musculus* (fig. 24 A et B) peut contenir une masse ovulaire indifférenciée assez uniformément granuleuse ; d'autres fois il renferme une morula allongée. Il évolue plus vite que celui de *A. tetraptera*. Dans le corps de femelles mortes conservées à la température de l'hôte ou à l'étuve à 27°, les œufs renferment au bout de 24 heures des embryons déjà développés (fig. 24 C et D), qui remplissent presqu'entièrement la cavité ovulaire. Le tube digestif est déjà presque au complet ; le bulbe œsophagien est pourvu d'une cavité centrale ; l'œsophage, qui possède une paroi épaisse, atteint presque la moitié de la longueur du corps ; l'intestin est très court, mais sa lumière très vaste ; je n'ai pas constaté d'anus ; il n'y a pas encore d'ébauche excrétrice ni d'ébauche génitale. La cavité générale n'est pas encore constituée.

F. Philpot, puis R. Deschiens ont constaté l'éclosion de ces embryons dans l'eau et le Ringer portés à 37° pendant quelques heures. Les larves nouvelles-nées ont une longueur de 205 μ et un œsophage de 85 μ.

L'auteur anglais n'a pas réussi à infester des souris avec des œufs embryonnés de *S. obvelata*. Il est cependant probable que l'infestation est directe, car ce biologiste a trouvé dans le cæcum d'une souris une larve semblable à celles qui viennent d'éclore. De même que F. Philpot et C. E. Spreun, j'ai observé des jeunes d'âges divers dans le gros intestin de plusieurs individus de *Mus musculus*. Tous sont déjà différenciés vers le sexe femelle.

Mon exemplaire le plus jeune de 0,95 mm. de long (fig. 27) est à peine plus évolué que celui de 0,88 mm. de F. Philpot ; son tube digestif est presque semblable à celui de l'adulte ; il en est de même de la cavité générale ; l'appareil reproducteur présente un vagin qui n'est pas signalé par l'auteur anglais ; il est suivi d'un tractus cellulaire de longueur quadruple.

Des individus de 1,25 et de 1,8 mm. peuvent se comparer à la femelle de 1,33 mm. du même biologiste. L'un et l'autre ont des lèvres buccales

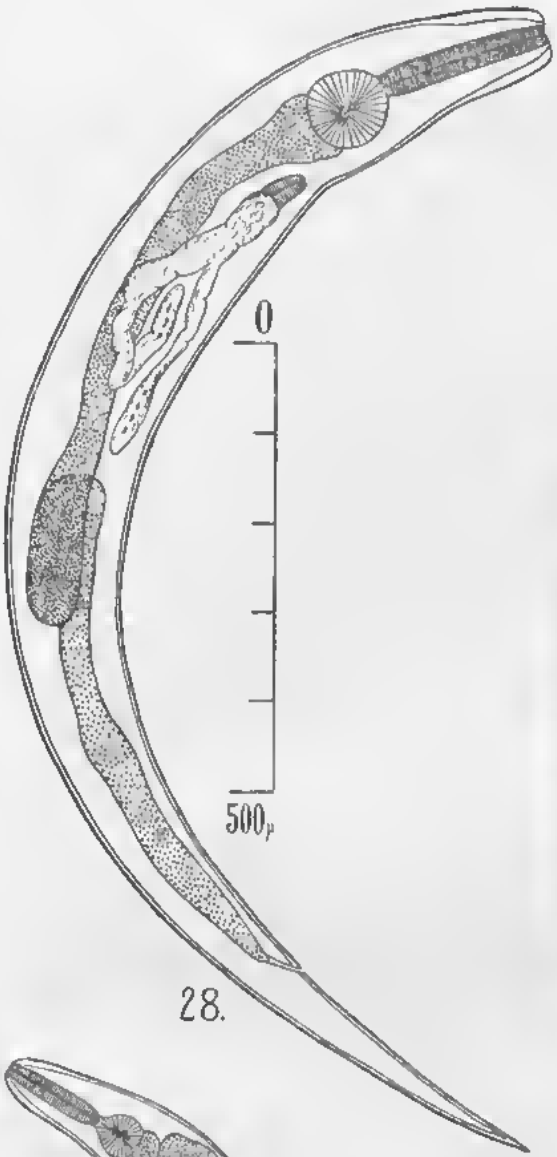
---

Fig. 27. — Jeune femelle de *Syphacia obvelata* de 0,95 mm. de long (Déjections de souris blanche, 19. I. 1937).

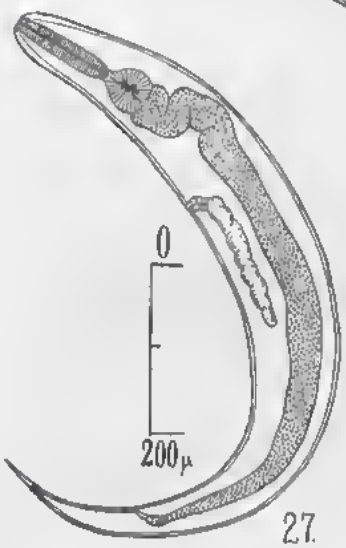
Fig. 28. — Jeune femelle de *Syphacia obvelata* de 1,8 mm. de long (Même provenance).

Fig. 29. — Appareil génital d'une femelle non gravide de *Syphacia stroma* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 6. X. 1937).

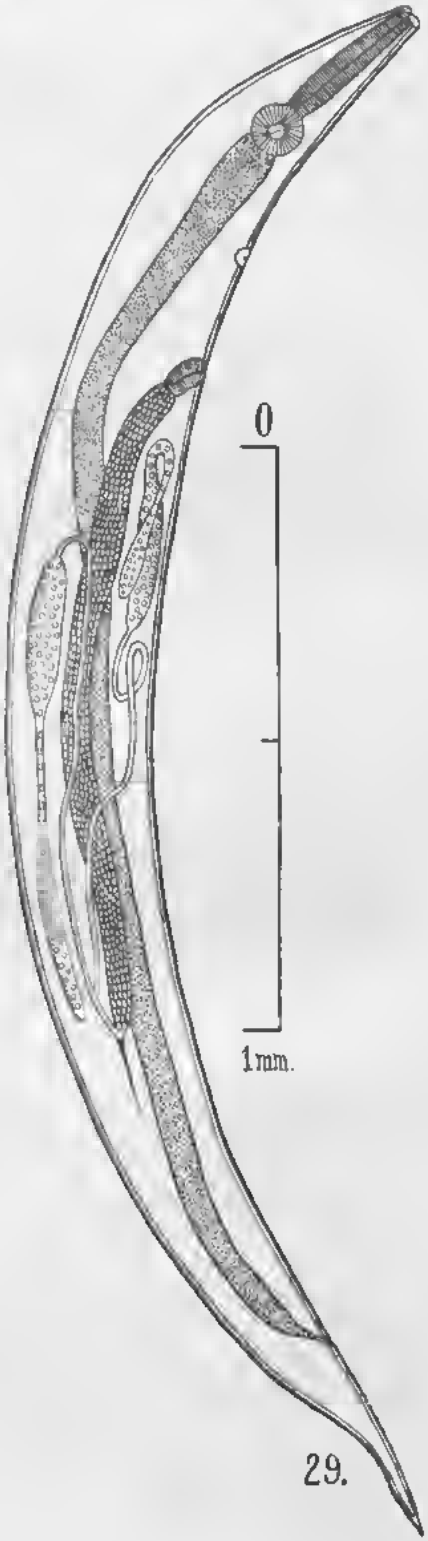
Source : MNHN, Paris



28.



27.



29.

Source . MNHN, Paris

différenciées et ils se distinguent surtout du précédent par un développement plus avancé de l'appareil reproducteur ; chez celui de 1,8 mm. (fig. 28), il y a une ébauche de trompe impaire encore assez compacte, d'où se détachent deux tractus génitaux pleins ; l'un d'eux suit une direction antéro-postérieure ; l'autre se dirige tout d'abord en arrière, puis se recourbe en U pour revenir vers l'avant. L'intestin présente une large circonvolution vers le milieu du corps.

Chez une femelle de 2,25 mm., j'ai constaté la disposition des tubes génitaux de l'adulte, avec l'origine d'un des ovaires au niveau du tiers antérieur du corps.

L'observation des individus jeunes précédents montre que la croissance intéresse surtout la région du corps située en arrière du bulbe œsophagien. Chez la femelle, le rapport de la longueur totale à celle de l'œsophage atteint seulement 2,4 au stade intra-ovulaire et varie entre 12 et 22 chez les individus gravides. Cet accroissement postérieur est tout d'abord relativement rapide, puisque cet indice se trouve entre 6 et 7,5 chez des femelles dont la taille oscille entre 0,9 et 1,5 mm. ; il devient ensuite plus progressif ; il se situe entre 8 et 10 chez les helminthes qui mesurent de 1,8 à 2,25 mm. Plus tardivement la gravidité semble déterminer une accélération du processus.

J'ai fréquemment constaté la coexistence de *Syphacia* jeunes avec des individus entièrement développés dans le gros intestin de *Mus musculus*. L'u rongeur parasité par *S. obvelata* ne possède donc pas de prémunition vis-à-vis d'une infestation ultérieure par le même helminthe. Comme chez l'Oxyure de l'homme, la réinfestation est un mode fréquent de contamination, qui permet chez le même hôte une multiplication très intense du parasite.

Caractéristiques de *Syphacia obvelata*

Je résume dans la diagnose suivante les particularités principales de *Syphacia obvelata* (Rud.) :

Allongement du corps intéressant surtout la région caudale. Bord externe du plateau facial régulièrement arrondi.

Femelle gravide. — Longueur totale mesurant 12 à 20 fois la longueur de l'œsophage. Indice œsophagien compris entre 3 et 7. Grand axe de la plaque tégumentaire vésicale atteignant presque la largeur de l'intestin. Longueur du vagin égale à la moitié de la largeur du corps. Œufs intra-utérins renfermant un embryon indifférencié, leur longueur peu supérieure à la moitié de la largeur somatique maxima.

Mâle. — Taille beaucoup plus petite. Trois bosses cuticulaires ventrales, dont la plus proche de la tête est située vers le tiers antérieur du corps et la postérieure au niveau du dernier quart de la longueur totale ; extrémité caudale nettement individualisée et débutant par une constric-

Source : MNHN, Paris

tion brusque ; expansions posteloacales très saillantes de chaque côté de ce rélrécissement. Longueur du spicule double de celle du gubernaculum.

Deux sexes et stades jeunes parasites du gros intestin de la Souris de maison, *Mus musculus*.

Syphacia stroma (von Linstow), 1884.

En 1884, O. von Linstow a séparé de *S. obvelata* (Rud.) un *Oxyuridae* trouvé à l'état adulte dans l'intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*. Les caractéristiques indiquées sont d'interprétation difficile et H. A. Baylis (1926) rapporte à l'helminthe de Rudolphi des exemplaires anglais trouvés chez cet hôte par Ch. Elton ; dans une étude écologique des parasites des rats champêtres de la région d'Oxford, ce dernier auteur, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931) spécifient que cet *Oxyuridae* habite le plus souvent le grêle de ce rongeur. En 1932, J. G. Baer fait remarquer que *S. obvelata* se rencontre exclusivement dans l'intestin antérieur de mulots capturés en Suisse. Entre temps, l'espèce de von Linstow avait été mise en synonymie par plusieurs autres auteurs, tels que L. G. Seurat (1916), W. Yorke et P. A. Maplestone (1926), M. Neveu-Lemaire (1936). Cependant, J. N. Oldham (1931) n'accepte qu'avec réserve cette assimilation et D. O. Morgan (1932) constate que chez le mâle l'extrémité caudale fournit des caractères nets pour séparer *S. obvelata* et *S. stroma* ; d'ailleurs, en 1934, Ch. Elton rapporte un peu dubitativement à cette dernière espèce des femelles trouvées dans le grêle d'*Apodemus hebridensis* aux îles Lewis. En signalant *S. stroma* des environs de Lyon, j'ai fait connaître des caractères différenciels de la femelle (1945). D'après O. von Linstow, les formes larvaires de cette espèce se développent dans le cæcum d'*Apodemus sylvaticus*.

Biologie de l'adulte

Dans le Mont-d'Or lyonnais, j'ai souvent capturé des mulots, dont le grêle était plus ou moins infesté d'*Oxyuridae*. Je rapporte à *Syphacia stroma* tous les exemplaires que j'ai recueillis dans ces conditions.

Sur 84 mulots autopsiés, j'ai trouvé 27 individus porteurs de ce Nématode. Le pourcentage d'infestation global atteint ainsi 32,5 %. Je n'ai décelé aucun *Oxyuridae* chez sept de ces rongeurs capturés à Saint-Pierre-la-Palud (Rhône) et dans les limites de l'agglomération lyonnaise. L'indice parasitaire des hôtes du Mont-d'Or se trouve ainsi augmenté ; négligeant deux animaux, dont un positif, provenant de Saint-Cyr, et deux individus négatifs pris à Limonest, je trouve dans le lot de Saint-Didier 26 cas positifs sur 75 sujets examinés, ce qui donne une proportion de plus du tiers (34,65 %).

S. stroma m'a paru habiter toute la longueur du grêle ; il me semble

Source : MNHN, Paris

toutefois affectionner particulièrement la région médiane. J'ai rencontré plusieurs fois des *Syphacia* adultes dans le gros intestin d'*Apodemus sylvaticus* ; chez quatre mulots, dont le grêle hébergeait aussi des *Oxyuridae*, les rares helminthes trouvés dans le cæcum et le colon étaient bien des *S. stroma*, comme ceux de l'intestin antérieur. Je suppose qu'ils avaient là un habitat accidentel ou passager. Dans tous les cas où des *Syphacia* n'ont été trouvés que dans le dernier segment digestif, il s'agissait d'une espèce différente, *S. Frederici*. De même que dans le cas de *S. obvelata*, j'ai le plus souvent rencontré *S. stroma* en mouvement dans la lumière intestinale ; je n'ai vu aucun exemplaire fixé à la muqueuse du grêle.

Je n'ai pas observé ce ver chez d'autres rongeurs. J'admets volontiers que les helminthes recueillis par J. G. Baer dans la première portion intestinale du mulot sont des *S. stroma*. De même que son hôte, l'espèce est propre à l'Europe ; elle se trouve certainement en France (E. Roman), en Suisse (J. G. Baer) et dans les îles Britanniques (Ch. Elton).

A Saint-Didier, j'ai rencontré le parasite 21 fois chez les mulots immatures et seulement six fois chez des adultes. Il semblerait donc que les jeunes sont plus souvent infestés. En réalité, l'index parasitaire est presque semblable dans les deux cas, mes pièges ayant capturé un plus grand nombre de sujets incomplètement développés. Comme chez *S. obvelata*, les rongeurs femelles apparaissent plus fréquemment positifs que les mâles ; je trouve en chiffres globaux 14 contre 12, ce qui correspond aux taux d'infestation respectifs de 45,15 et 29,25 %. Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner indiquent des résultats un peu différents pour leurs « *S. obvelata* » d'*Apodemus sylvaticus* ; ils notent des indices parasitaires presque semblables chez les deux sexes et signalent un pourcentage d'infestation plus élevé chez les adultes. Comme ils tiennent compte aussi de *Syphacia* récoltés dans le cæcum, ils n'ont peut-être pas observé uniquement *S. stroma*.

De même que chez *S. obvelata*, les helminthes féminins sont beaucoup plus nombreux que ceux de sexe masculin.

S. stroma a été fréquemment trouvé en même temps que d'autres helminthes. Dans les deux tiers des cas, j'ai observé dans le même habitat cet *Oxyuridae* et *Nematospiroides dubius* Baylis. Je n'ai constaté que deux fois sa cohabitation avec des Trématodes du genre *Brachylaemus*. Par ailleurs, j'ai remarqué dans un tiers des cas la présence simultanée de *Syphacia* dans le grêle et de la Douve pancréatique *Lyperosomum vitta* (Duj.). La coexistence des mêmes *Oxyuridae* avec *Trichuris muris* (Schrank) a été notée trois fois.

J'ai trouvé des adultes de *S. stroma* pendant toute la belle saison, de mai à octobre. Faute d'avoir capturé des mulots en hiver, j'ignore le sort de l'espèce dans la région lyonnaise au cours de la mauvaise maison.

Source : MNHN, Paris

Morphologie des adultes

O. von Linstow (1884, 1885) a séparé *S. stroma* de *S. obvelata* par de légères différences de dimensions, par la disposition de la vulve et par les caractères du masque facial. Plus récemment D. O. Morgan invoque uniquement des différences de l'extrémité caudale du mâle.

Dans ces conditions, la distinction des deux espèces peut sembler précaire ; mais il m'a paru surprenant que le même helminthe parasite uniquement le gros intestin de la souris et habite presque toujours le grêle chez le mulot. J'ai donc jugé utile d'examiner comparativement la morphologie des vers de ces deux provenances.

Voici les principales dimensions de *S. stroma* calculées sur cinq individus des deux sexes :

Mâle. — Longueur totale : 1450-2250 (1900) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 18-36 (28,5) µ. Largeur maxima : 100-145 (125) µ. Largeur au niveau de l'orifice cloacal : 38-60 (54) µ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 105-210 (140) µ. Distance de la tête au pore excréteur : 340-520 (470) µ. Distance de la tête à la bosse antérieure : 610-795 (730) µ. Longueur de l'œsophage : 235-290 (260) µ. Largeur de l'œsophage : 37-45 (40) µ. Longueur du bulbe œsophagien : 55-80 (70) µ. Largeur du bulbe œsophagien : 60-75 (65) µ. Longueur de l'intestin (cloaque compris) : 980-1840 (1460) µ. Distance de l'anus à la queue : 110-190 (160) µ. Distance de la dernière bosse à la queue : 300-425 (355) µ. Longueur du spicule : 75-90 (80) µ. Largeur du spicule : 4,5-6 (5,5) µ. Longueur du gubernaculum : 25-47 (36) µ. Largeur du gubernaculum : 6-9 (7,5) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 13,45-18,1 (15,7). Distance tête-bosse antérieure/Longueur totale : 1/2,75-1/2,4 (1/2,65). Distance tête-bosse postérieure/Longueur totale : 1/6,4-1/4,9 (1/5,5). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 6,1-9,3 (7,6). Indice œsophagien : 5,4-6,65 (6,25).

Femelle. — Longueur totale : 3650-4850 (4100) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 47-58 (52) µ. Largeur maxima : 300-380 (335) µ. Largeur au niveau de l'anus : 75-140 (105) µ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 140-180 (160) µ. Distance de la tête au pore excréteur : 465-585 (535) µ. Distance de la tête à la vulve : 725-970 (865) µ. Longueur de l'œsophage : 260-315 (290) µ. Largeur de l'œsophage : 47-50 (52,5) µ. Longueur du bulbe œsophagien : 85-105 (90) µ. Largeur du bulbe œsophagien : 85-105 (85) µ. Longueur de l'intestin : 2615-3890 (3190) µ. Distance de l'anus à la queue : 410-705 (555) µ. Longueur du vagin : 95-200 (155) µ. Largeur du vagin : 50-90 (70) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 10,85-14,35 (12,5). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 11,6-17,9 (14,25). Longueur totale/Distance tête-vulve : 4,0-5,2 (4,75). Distance tête-vulve/Distance vulve-pointe caudale : 1/4,2-1/3,0 (1/3,75). Longueur totale/Longueur de la

Source : MNHN, Paris

queue : 5,8-9,7 (8,1). Indice œsophagien : 5,1-5,7 (5,5). Longueur de l'œuf (1) : 123-150 (139) μ. Largeur de l'œuf (1) : 41-64 (48,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 2,3-3,5 (2,85).

Les mensurations de mes mâles correspondent aux données de D. O. Mougan. Chez les femelles, l'auteur anglais trouve des dimensions supérieures aux miennes en ce qui concerne les distances de la tête au pore excréteur et à la vulve. Par rapport à *S. obvelata*, les différences sont assez peu accusées. Je noterai toutefois que les mâles hébergés par la souris sont d'une

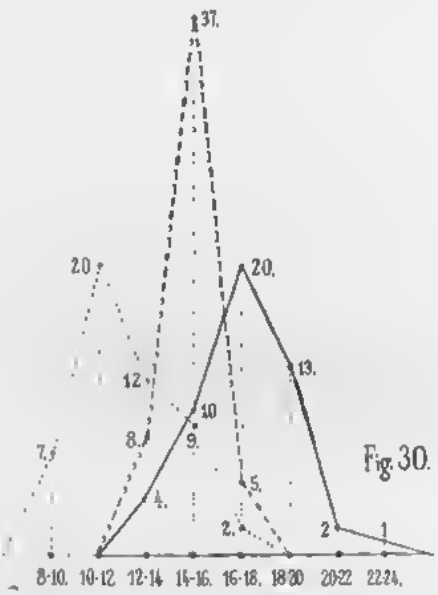


Fig. 30.

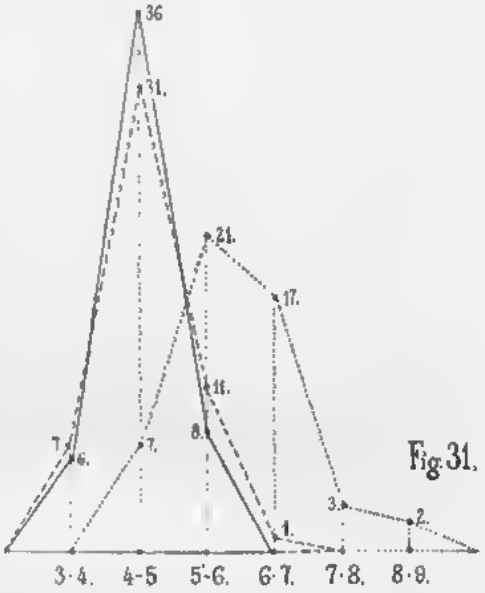


Fig. 31.

Fig. 30. — Polygones de fréquence construits à l'aide des rapports longueur totale/longueur de l'œsophage respectivement calculés sur 50 femelles; traits continus *Syphacia obvelata*; traits ponctués *S. stroma*; traits pointillés *S. Frederici*.

Fig. 31. — Polygones de fréquence construits à l'aide des indices œsophagiens respectifs de 50 femelles des trois mêmes *Syphacia*; mêmes traits que sur la figure précédente.

taille nettement plus faible que ceux qui infestent le grêle du mulot. De plus, chez les deux sexes, je constate un écart dans le même sens de la longueur de l'œsophage ; il apparaît d'ailleurs plus accusé chez les mâles, en raison de la différence de taille. La largeur de cet organe étant très analogue dans les deux cas, l'œsophage se trouve proportionnellement plus court chez le parasite de la souris. Ces particularités ont leur répercussion sur le quotient de la longueur du corps par celle de l'œsophage ainsi que sur l'indice

(1) Dimensions prises sur 50 œufs de 10 femelles.

Source : MNHN, Paris

œsophagien. Le premier de ces rapports l'emporte dans l'ensemble chez l'helminthe de *Mus musculus* ; le second est sensiblement plus élevé chez l'*Oxyuridae* propre à l'intestin grêle du mulot. Ces différences apparaissent plus évidentes, en construisant les polygones de fréquence à l'aide de chacune des séries de chiffres obtenus pour les Nématodes des deux provenances. A défaut d'un nombre suffisant de mâles, j'ai réalisé ces représentations graphiques avec des femelles, en faisant appel à cinquante *Syphacia* respectivement recueillis chez la souris et dans le grêle du mulot.

En ce qui concerne les rapports longueur totale/longueur de l'œsophage (fig. 30), on constate dans les deux cas un clocher à la fréquence de 20 ; mais alors que ce maximum correspond aux quotients compris entre 10 et 12 chez le parasite du grêle d'*Apodemus sylvaticus*, il se situe entre 16 et 18 chez l'helminthe de *Mus musculus*.

En considérant les indices œsophagiens (fig. 31), on remarque dans le cas du Nématode de la souris un important ressaut concordant avec la fréquence 36 pour les rapports compris entre 4 et 5, tandis que chez le ver de l'intestin antérieur du mulot, nous avons presque un plateau autour de la fréquence de 20 pour les quotients variant entre 5 et 7.

Mes mensurations montrent aussi que la vulve est proportionnellement plus en arrière chez *S. stroma*, étant située entre le quart et le cinquième antérieur de la longueur totale.

Ces données indiquent dans les deux sexes un allongement plus marqué de l'avant-corps chez le Nématode du grêle d'*Apodemus sylvaticus*.

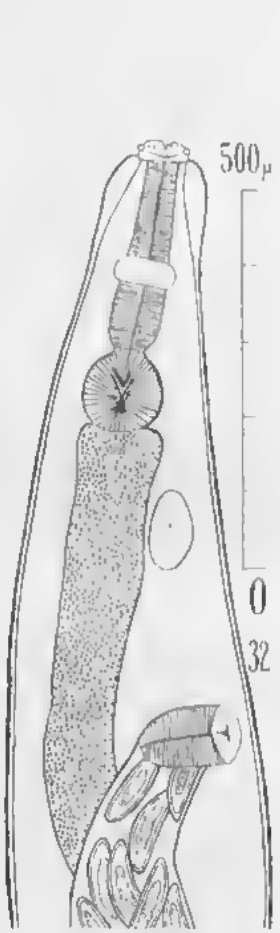
Le principal caractère par lequel O. von Linstow définit *Syphacia stroma* est représenté par la structure de la tête vue de face. L'auteur (1885) en donne une figure détaillée sur laquelle on peut constater une bouche triangulaire limitée par trois lèvres, qui naissent d'une plaque faciale presque hexagonale portant trois paires de papilles.

Mes préparations de masque facial de femelles gravides de *S. stroma* montées dans la gomme au chloral (fig. 38 B) font apparaître très nettement, comme chez *S. obvelata*, une bouche à trois lèvres et un plateau facial à bord régulièrement arrondi. En outre, sur l'axe correspondant au plan médian sagittal, j'ai distingué tout près de la limite du plateau facial deux points symétriques entourés de sombre que j'interprète comme des pores amphidiaux. L'examen de *S. stroma* du même sexe vu de profil (fig. 33) m'a montré une structure de la région céphalique analogue à celle décrite chez la précédente espèce avec un dispositif probablement dilatable. J'ai remarqué en outre au moins quatre éminences latérales. Avec les pores amphidiaux, elles correspondent aux six saillies péribuccales vues sur le masque facial par O. von Linstow ; E. W. Price (1929), puis J. D. Tiner (1948) figurent une disposition identique chez deux *Syphacia* nouveaux de rongeurs américains, *S. Thomsoni* et *S. eutamii*. B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937) admettent que deux de ces mamelons entourent les

Source : MNHN, Paris

pores amphidiaux, ils interprètent les quatre autres comme des papilles.

L'aspect de la vésicule excrétrice m'a paru fournir un caractère différentiel à considérer. La place tégumentaire vésicale présente de face l'aspect d'un ovale court et est beaucoup plus petite chez les vers du grêle du



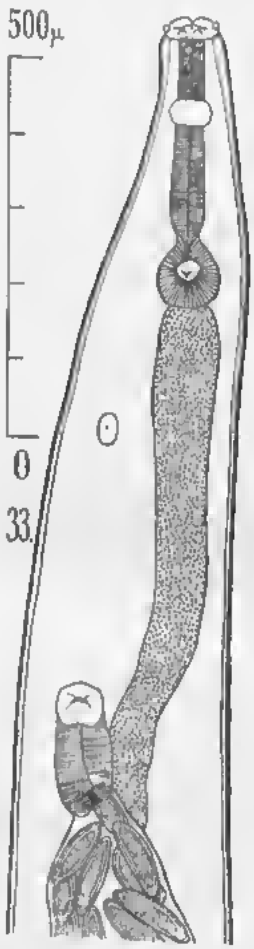


Fig. 32. — Extrémité antérieure de la femelle de *Syphacia obvelata* (Gros intestin de *Mus musculus*, Lyon, Nouvelle Faculté, Avenue Rockefeller, 10. V. 1937).

Fig. 33. — Extrémité antérieure de la femelle de *Syphacia stroma* (Intestin grêle d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 6. X. 1937).

mulot que chez ceux de la souris. Chez les femelles gravides de *S. stroma*, le grand axe de cette différenciation atteint à peine la moitié de la largeur de l'intestin.

Source : MNHN, Paris

Mes mâles récoltés dans l'intestin antérieur d'*Apodemus sylvaticus* (fig. 26) possèdent un testicule en U comme ceux que j'ai trouvés chez *Mus musculus*. Il y a peu de différences dans l'appareil copulateur ; le gubernaculum est cependant un peu plus long chez l'helminthe du mulot.

N'ayant pas sous les yeux d'individus de *S. stroma* montés de face, je n'ai pas observé bien nettement chez mes mâles de cette espèce les expansions postcloacales qui, d'après D. O. Mongan, sont dans ce cas assez peu saillantes. Sur tous mes exemplaires montés de profil, j'ai constaté comme cet auteur que l'extrémité caudale se termine en pointe progressive.

La situation des trois bosses cuticulaires diffère suivant la provenance des helminthes ; la première est presque médiane chez mes *Oxyuridae* du grêle d'*Apodemus sylvaticus* ; elle est donc plus postérieure que chez ceux de *Mus musculus* ; la troisième est située au voisinage du dernier cinquième de la longueur du corps chez les parasites de l'intestin antérieur du mulot ; elle est donc plus en arrière que chez les helminthes de la souris. Les trois bosses elles-mêmes sont plus rapprochées les unes des autres chez les *Syphacia* parasites du grêle du Muridé des champs.

Avant la gravidité mes femelles de la même provenance (fig. 29) montrent une disposition de l'appareil génital conforme à celle décrite chez *Syphacia obvelata* et chez *S. Ventrli*.

Les dimensions du vagin des individus gravides provenant de l'intestin antérieur du mulot sont très analogues à celles mesurées chez les helminthes de la souris. O. von Linstow différencie *S. stroma* de *S. obvelata* par la proéminence de la vulve chez cette dernière espèce. Je ne puis tenir compte de cette dissemblance, qui correspond à un état physiologique particulier.

L'œuf de l'*Oxyuridae* du grêle du mulot (fig. 36 A et B) ressemble beaucoup à celui de *Syphacia obvelata* de la souris. Sa taille est très analogue, mais son développement intra-utérin est plus rapide. O. von Linstow décrit en effet l'œuf de *S. stroma* avec un contenu très évolué. J'ai rencontré dans l'intestin antérieur d'*Apodemus sylvaticus* des femelles gravides renfermant dans leur trompe des produits presque mûrs et pourvus d'un embryon à tube digestif différencié, mais ce caractère n'est pas constant et j'ai aussi souvent constaté dans les mêmes conditions une morula à l'intérieur de la coque.

Reproduction et développement

Je suis beaucoup moins bien renseigné sur la reproduction et le développement de *Syphacia stroma* que sur les mêmes processus concernant son congénère de *Mus musculus*.

A propos de la copulation, j'admettrais volontiers chez la présente espèce

Source : MNHN, Paris

la « coriogamie », comme dans le cas de *S. obvelata*. Jusqu'à présent cependant je n'ai trouvé chez aucune femelle récoltée dans le grêle du mulot le bouchon muqueux que laisse au niveau de la vulve le mâle qui s'accouple.

Comme dans le cas précédent, il m'est arrivé assez souvent de ne trouver chez un hôte que des femelles gravides à l'exclusion d'helminthes du sexe masculin ; les mâles de la présente espèce ne survivent probablement pas longtemps à la copulation.

De même que chez *S. obvelata*, on ne trouve pas normalement d'œufs de *S. stroma* dans le contenu intestinal du mulot parasité, tandis que la présence de rares femelles dans le cæcum et le colon semble en faveur d'un instinct migrateur des mères, qui cherchent à gagner le milieu extérieur en même temps que les matières de déchets. A moins de supposer une éclosion très rapide des œufs dans le chyme, il convient d'admettre que leur libération a lieu normalement dans les déjections après leur expulsion en dehors de l'hôte.

Je n'ai pas assisté chez *S. stroma* à l'émission des produits ovariens ; je possède cependant quatre femelles de cette espèce dont le vagin est traversé par un de ces éléments de dissémination et dont la vulve fait saillie sur la face ventrale du corps.

Le début du développement embryonnaire peut se faire à l'intérieur de l'organisme maternel ; il n'est pas rare de trouver dans la trompe des œufs contenant des embryons très évolués avec un tube digestif presqu'aussi différencié que chez ceux de l'helminthe de la souris conservés pendant vingt-quatre heures dans le milieu extérieur.

Par analogie avec ce qui s'observe chez *S. obvelata*, j'admettrais volontiers, malgré l'avis de O. von Linstow, que *S. stroma* accomplit son évolution dans le grêle d'*Apodemus sylvaticus*. Je n'ai cependant sous les yeux aucune larve trouvée dans cet habitat. La forme la plus jeune que j'y ai observée en même temps que de nombreux adultes mesure 2,25 mm. et est déjà du type femelle ; le tube digestif y compris les lèvres buccales et l'appareil excréteur sont complètement formés. Le vagin entièrement développé est suivi d'un tractus cellulaire non bifurqué de 420 μ de long avec une légère dilatation proximale. D'autres femelles à peine plus longues (2,35-2,75 mm.) aussi récoltées dans l'intestin antérieur du mulot ont un appareil reproducteur presque totalement constitué qui comprend, outre une voie génitale terminale impaire, deux tubes allongés à parcours principal antéro-postérieur.

La présence chez un même mulot de *S. stroma* adultes et de femelles jeunes est en faveur de la possibilité de réinfestation d'un hôte déjà parasité ; cette constatation n'est cependant peut-être pas tout à fait démonstrative ; elle pourrait aussi s'expliquer par des différences de rapidité de développement chez des larves d'une seule infestation.

Source : MNHN, Paris

Caractéristiques de *Syphacia stroma*

Je résume dans la diagnose suivante les principales particularités de *Syphacia stroma* (Linst.) :

Allongement du corps assez sensible en avant. Bord externe du plateau facial régulièrement arrondi.

Femelle gravide. — Longueur totale égale à 10 à 16 fois la longueur de l'œsophage. Indice œsophagien compris entre 5 et 9. Grand axe de la plaque tégumentaire vésicale atteignant à peine la moitié de la largeur de l'intestin. Longueur du vagin égale à la moitié de la largeur du corps. Œufs intra-utérins à développement assez rapide, leur longueur nettement supérieure à la moitié de la largeur somatique maxima.

Mâle. — Taille beaucoup plus petite. Trois bosses cuticulaires ventrales, dont l'antérieure est presque au milieu du corps et la postérieure au niveau du dernier cinquième de la longueur totale ; extrémité caudale prolongeant insensiblement le corps proprement dit ; expansions post-cloacales à peine saillantes de chaque côté du début de la queue. Longueur du spicule presque double de celle du gubernaculum.

Deux sexes parasites du grêle du mulot *Apodemus sylvaticus*. *S. stroma* diffère de *S. obvelata* par l'œsophage proportionnellement plus long, par la taille bien plus petite de la plaque tégumentaire vésicale de la femelle gravide et par le retrait vers l'arrière des bosses cuticulaires du mâle, dont l'extrémité postérieure continue insensiblement le corps proprement dit.

Syphacia Baylisi Maplestone et Bhaduri, 1942.

Les *Syphacia* signalés chez les *Rattus* ont été souvent rapportés à *S. obvelata* (Rud.). Sous le nom d'*Enterobius taurii*, S. Yamaguti (1935) a décrit d'après quelques femelles un Nématode trouvé au Japon dans le gros intestin de *R. norvegicus albus*. En 1941, le même auteur a fait connaître le mâle de cet helminthe, qui est proche de l'espèce de C. A. Rudolphi. H. A. Baylis (1936), examinant des *Syphacia* récoltés au Punjab chez *R. rattus*, constate que les œufs intra-utérins sont plus petits que ceux du parasite de *Mus musculus* et se demande s'il ne s'agit pas d'une autre espèce. P. A. Maplestone et N. V. Bhaduri (1942) étudiant des *Oxyuridae* féminins récoltés aux Indes chez le rat noir confirment ces constatations et appellent le nouveau ver *S. Baylisi*. Sans connaître le travail de ces derniers auteurs, j'ai distingué (1945) sous le nom de *S. ratti* des *Syphacia* femelles rencontrés dans le gros intestin de *R. rattus* aux environs de Lyon.

Biologie des adultes

Syphacia Baylisi a été récolté dans la poche cæcale d'un jeune rat noir trouvé mort le 15 juillet 1942 à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône). L'animal avait cessé de vivre depuis peu ; ses *Oxyuridae* étaient mobiles dans les matières intestinales. J'ai recueilli chez ce rongeur dix-sept individus gravides et trois femelles pubères à peine plus petites. Il n'hébergeait pas d'autres helminthes. Je n'ai pas rencontré cette espèce chez quatre *R. rattus* provenant des galeries de mines de Saint-Etienne. Je n'ai non plus

Source : MNHN, Paris

trouvé aucun *Syphacia* chez *R. norvegicus*, ni chez sa variété albinos.

Pensant que les *Oxyuridae* du rat noir signalés sous le nom de *Syphacia obvelata* sont en réalité des *S. Baylisi*, j'admets que l'espèce se trouve en France (E. Roman), en Suisse (B. Galli-Valerio, 1913), en Angleterre (A. Balfour, 1922), en Italie (V. Vanni, 1937), aux Indes (H. A. Baylis 1936, P. A. Maplestone et N. V. Bhaduri) et au Brésil (J. A. Meira, 1931) ; dans ce dernier pays, des *Syphacia* sont aussi signalés chez *Rattus alexandrinus*. *S. Baylisi* est probablement cosmopolite.

Morphologie des adultes

Les femelles que j'ai récoltées chez *Rattus rattus* présentent les principales particularités des espèces précédentes.

Voici leurs principales dimensions :

Longueur totale : 3450-4000 (3750) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : 38-53 (42) μ. Largeur maxima : 190-245 (235) μ. Largeur au niveau de l'anus : 70-85 (75) μ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 100-125 (110) μ. Distance de la tête au pore excréteur : 410-600 (525) μ. Distance de la tête à la vulve : 720-935 (825) μ. Longueur de l'œsophage : 215 300 (260) μ. Largeur de l'œsophage : 45-50 (47) μ. Longueur du bulbe œsophagien : 85-115 (95) μ. Largeur du bulbe œsophagien : 80-115 (90) μ. Longueur de l'intestin : 2455-2965 (2720) μ. Distance de l'anus à la queue : 595-765 (690) μ. Longueur du vagin : 65-95 (75) μ. Largeur du vagin : 25-45 (35) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 15,1-18,5 (16,2). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 12,15-17,8 (11,6). Longueur totale/Distance tête-vulve : 4,1-5,3 (4,65). Distance tête-vulve/Distance vulve-pointe caudale : 1/4,3-1/3,1 (1/3,65). Longueur totale/Longueur de la queue : 5,05-6,3 (5,7). Indice œsophagien : 4,7-6,15 (5,5). Longueur de l'œuf (1) : 63-79,5 (71) μ. Largeur de l'œuf (1) : 25-34 (28,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 2,05-3,0 (2,5).

Dans l'ensemble, mes Nématodes du rat noir sont un peu moins volumineux que ceux du même sexe de *S. obvelata* et de *S. stroma* ; les proportions sont généralement peu différentes. On remarquera cependant que l'indice œsophagien et le rapport longueur totale/longueur de l'œsophage se rapprochent plus des quotients calculés chez la dernière espèce. L'insuffisance de mon matériel ne m'a pas permis d'étudier chez *S. Baylisi* les polygones de fréquence construits d'après ces données.

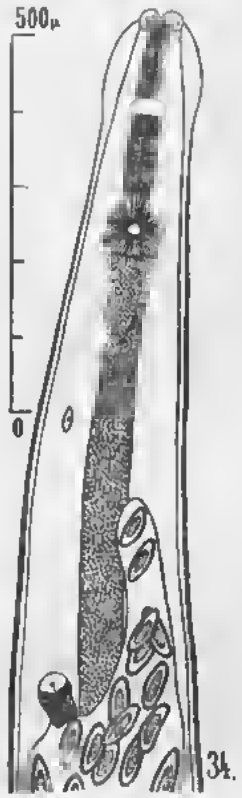
D'après les descriptions de S. Yamaguti (1935, 1941), mes *Syphacia* du rat noir sont sensiblement plus grands que les femelles de *S. muris* ; certaines proportions sont un peu différentes ; leur extrémité caudale semble plus longue ; la vulve est plus antérieure et partage la longueur du corps suivant les rapports 1/3,3 à 1/4,3.

(1) Dimensions prises sur 25 œufs de 5 femelles.

Source : MNHN, Paris

La région céphalique est semblable à celle des espèces précédentes. Il existe chez le parasite du rat noir des expansions cervicales probablement dilatables. La bouche porte trois lèvres et est entourée d'au moins quatre éminences ; le plateau facial est limité en dehors par un bord régulièrement arrondi.

Chez l'*Oxyuridae* de *Rattus rattus* (fig. 34), la plaque tégumentaire vési-



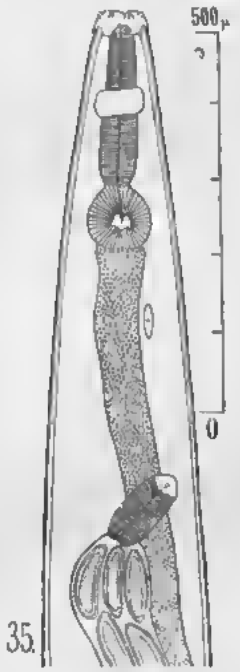


Fig. 34. — Extrémité antérieure de la femelle de *Syphacia Baylisi* (Cæcum de *Rattus rattus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 15. VII. 1942).

Fig. 35. — Extrémité antérieure de la femelle de *Syphacia Frederici* (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont-d'Or, 8. X. 1943).

cule est bien plus petite que chez *S. obvelata* et que chez *S. stroma* ; la longueur de son grand axe ne dépasse guère chez lui le tiers de la largeur de l'intestin.

L'appareil femelle de *Syphacia Baylisi* est construit sur le même type que chez *S. obvelata*, *S. stroma* et *S. Venteli*. Sur un exemplaire non gravide de la présente espèce, j'ai constaté la position inversée des deux tubes ovariens, dont les extrémités libres atteignent respectivement le niveau du bulbe œsophagien et les alentours de l'anus. Comme l'indiquent les men-

Source : MNHN, Paris

suralions correspondantes, le vagin est d'une taille nettement inférieure à celle trouvée chez *S. obvelata* et chez *S. stroma*. Sa longueur, qui dépasse de peu le calibre de l'intestin, équivaut à peu près au tiers de la largeur du corps. Chez aucune de mes femelles gravides de *S. Baylisi*, la vulve n'est proéminente. Les œufs (fig. 36 C et D) sont proportionnés à la grandeur du vagin ; chez mes Nématodes de *Rattus rattus*, ils sont presque de même taille que ceux de *S. muris*, mais de moitié plus petits que ceux de *S. obvelata* et de *S. stroma* ; dans l'utérus de la femelle, leur contenu est peu différencié.

Mes *Oxyuridae* du rat noir présentent donc en ce qui concerne leurs œufs les caractéristiques de *S. Baylisi* Maplestone. Comme ils proviennent du même hôte, ils appartiennent bien certainement à la même espèce et *S. ratti* E. Roman en est synonyme. J. D. Tiner (1948) pense que *S. muris* (Yamaguti) appartient à la même unité spécifique ; en l'absence de mâles de *S. Baylisi* et en raison des divergences entre quelques caractéristiques de mes femelles et les descriptions de l'auteur japonais, je n'ose aujourd'hui me prononcer. L'étroite spécificité parasitaire des *Syphacia* des Muridés autorise, provisoirement tout au moins, à supposer qu'il peut s'agir d'une espèce propre.

Observations sur la reproduction

Le matériel restreint à ma disposition ne m'a pas permis chez l'*Oxyuridae* du rat noir d'effectuer des observations bien nombreuses sur son mode de multiplication.

J'ai cependant constaté chez une femelle la plus petite de 3,15 mm. de long la présence d'un bouchon muqueux au niveau de la vulve. J'ai par ailleurs observé la même formation chez un exemplaire renfermant dans sa trompe des œufs mûrs. L'accouplement a donc lieu avant que les produits ovariens soient complètement développés. Les mâles doivent disparaître peu après la copulation.

Je n'ai pas assisté à la ponte et n'ai observé aucun stade évolutif jeune de *S. Baylisi*.

Caractéristiques de *Syphacia Baylisi*

Je résume dans la diagnose suivante les particularités principales de *Syphacia Baylisi* Maplestone :

Mâle. — Inconnu.

Femelle gravide. — Allongement du corps intéressant peu la région antérieure. Bord externe du plateau facial régulièrement arrondi. Longueur totale égale à 12 à 18 fois la longueur de l'œsophage. Indice œsophagien compris entre 4 et 6. Grand axe de la plaque tégumentaire vésicale atteignant à peine la moitié de la largeur de l'intestin. Longueur du vagin égale au tiers de la largeur du corps. Œufs intra-utérins renfermant un embryon

Source : MNHN, Paris

indifférencié, leur longueur voisine du quart de la largeur somatique maxima.

Femelles parasites du cæcum du rat noir, *Rattus rattus*. La femelle gravide de *S. Baylisi* diffère de celles de *S. obvelata* et de *S. stroma* par les dimensions nettement inférieures du vagin et surtout des œufs. L'exiguïté de la plaque tégumentaire vésicale l'éloigne encore de l'helminthe de *Mus musculus*. De *S. muris*, *S. Baylisi* paraît se distinguer par sa taille d'un tiers plus grande et par la position plus antérieure de la vulve et de l'anus.

Syphacia Frederici E. Roman, 1945.

J'ai trouvé dans le cæcum d'*Apodemus sylvaticus* des femelles d'un *Oxyuridae* voisin des *Syphacia* qui parasitent le grêle du même rongeur et le gros intestin de *Mus musculus* et de *Rattus rattus*. Bien que je ne possède pas de mâles recueillis dans cet habitat, ce Nématode m'a paru différent de ces derniers. Je l'ai décrit sommairement en 1945 et dédié à la mémoire de mon père, le Pr. Frédéric ROMAN.

BIOLOGIE DES ADULTES

Il n'est pas très rare de rencontrer des *Oxyuridae* dans l'intestin terminal des mulots. Chez les rongeurs de cette espèce capturés à Saint-Didier au Mont-d'Or (Rhône), j'ai trouvé huit fois des femelles accompagnées ou non de larves et deux fois uniquement des formes larvaires. Certains des adultes que j'ai ainsi récoltés représentent des femelles migratrices de *S. stroma*. Les autres appartiennent à la présente espèce adaptée à un milieu biologique différent. Il est impossible de différencier les larves. En raison de la spécificité de l'habitat chez les Nématodes de ce groupe, il est vraisemblable qu'au moins une partie des helminthes recueillis dans le cæcum du mulot par R. VOGEL ainsi que par Ch. ELTON, J. R. BAKER et A. D. GARDNER sont des *S. Frederici*. Je n'ai jamais vu cette espèce fixée à la muqueuse du cæcum.

A Saint-Didier au Mont-d'Or, le présent parasite apparaît plus rare que *S. stroma* ; je n'ai rencontré l'adulte que chez quatre rongeurs, ce qui correspond à un pourcentage de 5,05 % seulement. Il prédomine nettement dans le cæcum ; chez un animal très infesté, j'ai trouvé aussi un individu dans le colon. Sur mes quatre mulots parasités par ce Nématode un seul était adulte ; en raison du plus grand nombre de jeunes autopsiés, l'indice parasitaire semble le même à tous les âges ; j'ai constaté *S. Frederici* chez trois mâles et une femelle.

En ce qui concerne les biocénoses parasitaires, je puis signaler la coexistence de *S. Frederici* dans un cas avec le Nématode très fréquent du grêle, *Nematospiroides dubius* et dans un autre cas avec le Cestode plus rare *Catenotaenia tobata* Baer.

Tous mes exemplaires de la présente espèce ont été recueillis entre le 18 août et le 8 octobre.

Source : MNHN, Paris

Morphologie des adultes

Les *Oxyuridae* du gros intestin du mulot présentent quelques caractères qui les différencient des femelles gravides de *S. stroma*.

Voici les principales dimensions de ces femelles de *S. Frederici* :

Longueur totale : 3250-3800 (3500) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 32,5-41 (35) µ. Largeur maxima : 190-245 (220) µ. Largeur au niveau de l'anus : 65-75 (70) µ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 95-115 (105) µ. Distance de la tête au pore excréteur : 350-415 (385) µ. Distance de la tête à la vulve : 530-625 (575) µ. Longueur de l'œsophage : 195-240 (215) µ. Largeur de l'œsophage : 48-55 (50) µ. Longueur du bulbe œsophagien : 73-92 (82) µ. Largeur du bulbe œsophagien : 85-107 (93) µ. Longueur de l'intestin : 2430-2955 (2660) µ. Distance de l'anus à la queue : 415-585 (525) µ. Longueur du vagin : 100-160 (130) µ. Largeur du vagin : 45-70 (60) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 13,25-17,7 (15,8). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 15,5-16,7 (16,3). Longueur totale/Distance tête-vulve : 5,5-7,0 (6,1). Distance tête-vulve/Distance vulve-pointe caudale : 1/6,0-1/4,5 (1/5,1). Longueur totale/Longueur de la queue : 6,2-7,8 (6,7). Indice œsophagien : 3,9-4,7 (4,2). Longueur de l'œuf (1) : 88-124 (106) µ. Largeur de l'œuf (1) : 28-37,5 (33,5) µ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 2,6-4,05 (3,2).

Dans l'ensemble, l'espèce est un peu plus petite que les précédentes ; les proportions diffèrent un peu.

Il convient de noter en particulier que l'œsophage est relativement court ; ses dimensions se rapprochent plus de celles de *S. oberhuta* que de celles de *S. stroma*. D'après les mensurations prises sur cinq individus, l'indice œsophagien de *S. Frederici* semble intermédiaire entre les rapports correspondants calculés sur cinq exemplaires des deux espèces précédemment citées. En étendant ces mesures à 50 femelles, on constate que les dimensions concernant le parasite cæcal du mulot se rapprochent surtout de celles trouvées chez l'helminthe de la souris. Sur le graphique 31, page 122, nous observons une similitude presqu'absolue avec maximum entre 4 et 5 des polygones de fréquence construits à l'aide des indices œsophagiens de ces deux *Oxyuridae*. Celui de *S. stroma* est bien plus différent avec son clocher correspondant aux rapports compris entre 5 et 6. En comparant la longueur de l'œsophage à la longueur totale du corps, on obtient cette fois pour *S. Frederici* des résultats intermédiaires entre ceux obtenus dans les cas de *S. stroma* et de *S. oberhuta* ; le polygone de fréquence ainsi établi chez la nouvelle espèce (fig. 30) vient effectivement prendre place entre celui des deux autres ; son clocher correspond à des rapports compris entre 14 et 16 à la fréquence maxima de 37.

(1) Dimensions prises sur 25 œufs de 5 femelles.

Source : MNHN, Paris

Ce qui différencie principalement *S. Frederici*, c'est l'aspect de son extrémité céphalique (fig. 35). Comme chez les autres *Syphacia*, il existe trois lèvres et au moins quatre éminences, mais le bord externe du plateau facial présente en face de chaque lèvre une échancrure en coin bien visible de profil. A ma connaissance, cette particularité n'est signalée chez aucune espèce du genre. Chez aucune de mes femelles, je n'ai observé les expansions céphaliques latérales mentionnées chez les helminthes précédents.

L'appareil excréteur est caractérisé par une plaque tégumentaire vésiculeuse de forme allongée, dont le grand axe équivaut sensiblement à la moitié de la largeur de l'intestin.

Les organes femelles présentent le même aspect général que chez les autres espèces. Chez quelques individus de taille normale, mais non encore gravides, j'ai pu constater l'ensemble des tubes génitaux avec les ovaires en tête-bêche plusieurs fois mentionnés chez d'autres *Syphacia*. Chez les femelles plus évoluées, la trompe bourrée d'œufs remplit presque toute la cavité générale. Le vagin est relativement grand ; sa longueur équivaut à peu près à la moitié de la largeur du corps. La vulve est située entre le 1/6 et le 1/7 antérieur de la longueur totale ; chez quelques femelles je l'ai vue assez proéminente.

Les œufs (fig. 36 E et F) présentent les caractéristiques habituelles du genre *Syphacia*. Leur longueur n'atteint pas la moitié de la largeur maxima du corps ; leurs dimensions sont inférieures à celles trouvées chez *S. obvelata* et *S. stroma*. Elles correspondent par contre avec celles données par O. von Linstow (1884) chez un *Oxyuridae* du cæcum de *Microtus arvalis* que l'auteur rapporte à l'espèce de Rudolphi. Les œufs de *S. Frederici* renferment souvent dès leur séjour dans la trompe un embryon très développé.

Reproduction et développement

Je n'ai pas trouvé de mâles de *S. Frederici*, mais je suis certain qu'il y a accouplement chez ce parasite. Je possède en effet plusieurs femelles dont la vulve est pourvue d'un bouchon muqueux laissé par le mâle lors de la copulation. J'ai fait cette constatation chez deux exemplaires jeunes de 2,05 et 2,25 mm. et aussi chez un individu gravide. On peut donc admettre que *S. Frederici* présente comme d'autres *Syphacia* le phénomène de la « coriogamie ».

Je n'ai pas assisté à la ponte chez la présente espèce, mais j'ai remarqué la présence d'un œuf dans le vagin chez la plupart de mes femelles à vulve proéminente.

A moins de supposer une éclosion très rapide de la larve à l'intérieur de l'hôte, il semble bien que la femelle de *S. Frederici* ne pond pas habituellement dans le chyme. Je n'ai trouvé aucun œuf dans les matières

Source : MNHN, Paris

intestinales des quatre mulots qui m'ont fourni des adultes de ce parasite. J'admets volontiers que les femelles gravides émigrent ou sont entraînées hors de l'hôte et libèrent leurs produits ovariens dans le milieu extérieur.

Dès leur séjour dans la trompe, les œufs de *S. Frederici* renferment souvent un contenu très évolué, morula ou embryon gyriniforme à tube digestif presque complètement constitué. L'évolution est très rapide à la température du corps de l'hôte ; en conservant à l'étuve à 37° dans du sérum physiologique des femelles gravides mortes, j'ai constaté que des embryons granuleux acquièrent en dix-huit heures un tube digestif presque complet. A partir de ce moment, la température de 37°, incapable à elle seule de provoquer l'éclosion, a une action défavorable sur les produits ovariens ; j'ai remarqué leur désagrégation deux jours plus tard.

Après l'éclosion, le développement doit se poursuivre dans le caecum du mulot. Je rapporte à *S. Frederici* plutôt qu'à *S. stroma* une larve toute jeune de 180 × 28 μ que j'ai trouvée dans cet habitat en même temps que de nombreux adultes. Ce stade immature (fig. 37 A), qui rappelle beaucoup la plus jeune larve intestinale de *S. obvelata* observée par F. Phillpot (1924), a un aspect trapu avec l'extrémité postérieure peu effilée ; le tube digestif très développé présente un bulbe œsophagien entièrement constitué ; l'intestin est relativement court par rapport à l'œsophage ; je n'ai pas vu d'anus ni de lèvres buccales. La cavité générale est encore comblée ; il n'y a ni ébauche excrétrice, ni ébauche génitale. Je rapporte encore à *S. Frederici* une larve de 290 × 38 μ (fig. 37 B) trouvée dans le caecum d'un mulot indemne d'*Oxyuridae* adultes ; cet individu est aussi assez trapu ; son tube digestif est entièrement constitué avec un anus fonctionnel, mais les lèvres buccales sont encore indistinctes ; la cavité générale est représentée par un espace creux assez étroit entourant l'intestin ; je n'ai observé ni ébauche excrétrice, ni ébauche génitale. Ce jeune est donc moins différencié que la larve de 370 μ de long observée par F. Phillpot.

Il convient de rapporter encore à *S. Frederici* deux larves mesurant respectivement 690 × 40 μ et 800 × 50 μ recueillies dans le caecum d'un mulot hébergeant dans son grêle un grand nombre de *Syphacia stroma*. Elles sont bien plus effilées que les précédentes et présentent une cavité cœlomique plus développée : leur tube digestif est complet et leurs lèvres buccales bien distinctes ; l'aspect général est celui de femelles de petite taille, mais je n'ai pas pu distinguer de vulve ; l'ébauche génitale est représentée par un massif cellulaire ventral voisin du milieu du corps.

Les stades ultérieurs que j'ai pu examiner sont très proches de l'état adulte. Deux femelles de 2,0 et 2,5 mm. de long trouvées en même temps que des *S. Frederici* adultes n'ont pas encore toutes les caractéristiques de l'espèce, bien que l'une d'elles soit fécondée ; le rebord du plateau facial est encore mal différencié et ne montre pas encore d'encoches. Le

Source : MNHN, Paris

tube digestif et la capsule excrétrice sont semblables à ceux de l'adulte. A part la trompe qui n'est pas bourrée d'œufs, les organes génitaux sont complètement développés.

Y a-t-il possibilité de réinfestation pour un mulot déjà parasité par *S. Frederici* ? Le fait apparaît probable. La présence de la jeune larve de 180 μ de long chez un rongeur sérieusement infesté par des adultes gravides en apporterait la preuve péremptoire, s'il est certain que cet individu jeune ne se rapporte pas à *S. stroma*. L'existence chez le même animal de quelques femelles jeunes de *S. Frederici* et de sujets gravides est également favorable à l'idée d'une infestation multiple ; il n'est malheureusement pas tout à fait prouvé que ces formes immatures appartiennent à une autre génération que les individus à trompe bourrée d'œufs.

Caractéristiques de *Syphacia Frederici*

Je résume dans la diagnose suivante les particularités principales de *Syphacia Frederici* E. Roman.

Mâle. — Inconnu.

Femelle gravide. — Allongement du corps intéressant peu la région antérieure. Plateau facial pourvu en face de chaque lèvre d'une échancrure en forme de coin. Longueur totale égale à 12 à 18 fois la longueur de l'œsophage. Indice œsophagien compris entre 3 et 7. Grand axe de la plaque tégumentaire vésicale équivalant à peu près à la moitié de la largeur de l'intestin. Longueur du vagin presqu'égale à la moitié de la largeur du corps. Œufs intra-utérins renfermant fréquemment un embryon évolué ; leur longueur presque égale à la moitié de la largeur somatique maxima.

Femelles et probablement autres formes évolutives parasites du gros intestin du mulot, *Apodemus sylvaticus*.

La femelle gravide de *S. Frederici* diffère de celle de toutes les espèces précédentes par son plateau facial pourvu de trois échancrures ; elle se distingue encore de celle de *S. obvelata* par la petite taille de la plaque tégumentaire vésicale. Par leurs dimensions, ses œufs sont intermédiaires entre ceux de *S. obvelata* et ceux de *S. stroma*, sensiblement plus grands, et ceux de *S. Baylisi*, qui sont nettement plus petits.

ASCAROIDEA

Dans ce groupe, j'ai observé une espèce du genre *Heterakis* qui accomplit chez les Muridés tout son cycle évolutif. Une trouvaille assez inattendue me permet de compter parmi les parasites spontanés des rats *Ascaris lumbricoides*, dont l'hôte normal est l'homme et qui n'arrive pas à l'état adulte chez ces rongeurs.

Source : MNHN, Paris

Heterakis spumosa Schneider, 1866.

C'est un helminthe cosmopolite parasite du cæcum de différents Muridés. J. N. Oldham (1931) le cite de *Rattus norvegicus*, de *R. rattus* et de *R. alexandrinus* ; H. A. Baylis (1932) le signale de divers *Cricetomys* ; en outre, G. W. Winfield (1933) a infesté expérimentalement la souris. Sa morphologie a été étudiée notamment par M. C. Hall (1916), mais surtout par A. Darriba (1930). Son évolution est connue par les expériences quantitatives de G. W. Winfield ; cet auteur a montré que les œufs s'embryonnent dans le milieu extérieur ; à 30° ils deviennent infectieux quatorze jours après la ponte. Avalés par les rats, ils éclosent dans le grêle ; sans accomplir de migrations dans d'autres organes, les jeunes arrivent en 72 heures dans le cæcum et deviennent adultes en quatre mois et demi. Les rongeurs immatures sont plus sensibles au parasitisme que les adultes, mais une infestation antérieure paraît déterminer un certain degré de résistance. A Kweyang, en Chine, Ta Hsiung Chin (1939) a remarqué que les *Rattus* sont nettement plus infestés en hiver qu'en été.

Dans la région lyonnaise, je n'ai recueilli *Heterakis spumosa* que chez *Rattus norvegicus* ; j'ai toujours rencontré ce Nématode dans le cæcum de rats adultes. Il est d'ailleurs peu fréquent, aussi bien en ce qui concerne la proportion des rongeurs parasités qu'au point de vue du nombre d'helminthes hébergés par chacun d'eux. Six surmulots seulement ont été trouvés porteurs de ces vers, tous à l'état adulte, en nombre variant entre 3 et 14. Les hôtes avaient été capturés à Lyon même, deux d'entre eux dans le réseau d'égouts, les quatre autres aux Halles des Cordeliers, ce qui, pour chaque station, correspond aux pourcentages respectifs de 1,2 % et de 6,3 %. Sur les six surmulots porteurs, cinq étaient des mâles, un seul une femelle. Dans leur habitat normal, les *H. spumosa* de sexe féminin m'ont paru plus fréquents (19 sur 29 individus montés). Quatre fois les parasites ont été récoltés au mois de mars ; ils l'ont été une fois en novembre. Tous mes rongeurs porteurs d'*Heterakis* donnaient aussi asile au Nématode vésical *Trichosomoides crassicauda* (Bellingh.) ; en outre, un de ceux des Halles hébergeait aussi *Capillaria gastrica* (Baylis) ; les deux individus provenant du réseau d'égouts étaient encore porteurs l'un et l'autre de *Strongyloides ratti* Sandground, accompagné dans un cas de *C. annulosa* (Duj.) et dans le second de *C. gastrica* et du Cestode *Hymenolepis nana fraterna* Stiles.

Je serai bref sur la morphologie d'*Heterakis spumosa*, qui est aujourd'hui bien connue. Je n'ai pas pu reconnaître l'anatomie interne par transparence chez mes individus éclaircis par le lactophénol et je n'ai pas eu assez de matériel pour faire des dissections.

Source : MNHN, Paris

Voici les principales dimensions calculées sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale : 3100-8100 (5450) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 66-92 (81) µ. Largeur maxima : 190-245 (230) µ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 205-210 (215) µ. Distance de la tête au pore excréteur : 335-450 (385) µ. Distance de la tête aux papilles cervicales : 305-405 (375) µ. Longueur de l'œsophage : 455-515 (485) µ. Largeur de l'œsophage : 59-66 (63) µ. Longueur du bulbe œsophagien : 255-310 (285) µ. Largeur du bulbe œsophagien : 105-140 (120) µ. Longueur de l'intestin (cloaque compris) : 2350-6950 (4100) µ. Distance de l'anus à l'extrémité caudale : 235-320 (275) µ. Longueur des ailes caudales : 570-645 (600) µ. Plus grande largeur des ailes caudales : 130-145 (140) µ. Plus grande dimension de la ventouse copulatrice : 67,5-83,5 (77,5) µ. Distance de la ventouse copulatrice à la queue : 375-495 (415) µ. Longueur des spicules : 245-260 (255) µ. Plus grande largeur des spicules : 9-13 (10,5) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 17,9-32,65 (23,5). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 7,0-15,8 (11,2).

Femelle. — Longueur totale : 6800-8300 (7650) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 72,5-78 (77) µ. Largeur maxima : 270-350 (305) µ. Largeur au niveau de l'anus : 115-170 (130) µ. Distance de la tête à l'anneau nerveux : 185-280 (215) µ. Distance de la tête au pore excréteur : 350-445 (415) µ. Distance de la tête aux papilles cervicales : 365-485 (420) µ. Distance de la tête à la vulve : 3530-4350 (3950) µ. Longueur de l'œsophage : 540-675 (605) µ. Largeur de l'œsophage : 54,5-76,5 (69) µ. Longueur du bulbe œsophagien : 275-305 (290) µ. Largeur du bulbe œsophagien : 130-145 (135) µ. Longueur de l'intestin (cloaque compris) : 5300-6800 (6000) µ. Distance de l'anus à l'extrémité caudale : 660-880 (765) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 20,85-27,65 (25,2). Longueur totale/Longueur de l'œsophage : 10,65-15,3 (12,7). Longueur de l'œuf (1) : 51,5-66 (59) µ. Largeur de l'œuf (1) : 38-41 (40,5) µ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,3-1,55 (1,45).

Ces mensurations correspondent dans l'ensemble avec celles antérieurement publiées, malgré la taille relativement petite de mes individus. La seule divergence un peu importante concerne la distance des papilles cervicales à l'extrémité céphalique ; elle résulte certainement d'une erreur d'impression de la monographie de M. C. Hall, reproduite d'ailleurs dans l'ouvrage de C. E. Sprehn (1932) ; en effet, sur la fig. 50 de l'auteur américain, cette longueur calculée avec l'échelle qui l'accompagne atteint 410 µ, mesure intermédiaire entre mes chiffres extrêmes.

La constitution de l'ouverture buccale a donné lieu à des interprétations divergentes. S'il est généralement admis que la bouche est entourée de trois lèvres subégales, l'accord n'est pas fait à propos de la disposition

(1) Mesures prises sur 10 œufs de différentes femelles.

Source : MNHN, Paris

les saillies qui les surmontent. Dans les caractéristiques du genre *Heterakis*, A. Schneider (1866) en indique deux submédianes ; de plus, il en signale une sur chaque lèvre ventrale et deux sur la dorsale. C'est aussi ce qu'a constaté mon Maître Ch. Gabis (1913) chez *H. gallinae* (Gmelin), (= *vesicularis* (Froelich), des Gallinacées. H. C. Li (1933) caractérise tout le groupe d'une manière analogue. Chez *H. spumosa*, A. Darriba décrit les éminences labiales avec la disposition précédemment exposée ; il mentionne encore un peu en arrière et sur les côtés des ouvertures amphidiales un peu saillantes, qui correspondent peut-être aux papilles submédianes et latérales des auteurs précités. Cet ensemble de caractères ne correspond pas aux descriptions de plusieurs espèces du genre. Le masque facial monté dans la gomme au chloral de mes *Heterakis* du surmulot m'a montré trois lèvres buccales à bord libre à peu près régulier et dépourvu de dents (fig. 38 A) ; leur hauteur d'environ 22 μ correspond à peu près à la moitié du rayon du plateau facial. Je n'ai pas constaté d'autres détails par ce mode d'examen. Sur mes individus de profil (fig. 39), j'ai remarqué une éminence sur chaque lèvre ventrale et deux saillies symétriques sur la dorsale ; leur distance au bord libre dépasse peu leur hauteur propre. Juste en arrière de l'extrémité céphalique, j'ai observé comme A. Dahnina une paire d'amphides. Ces constatations ne concordent pas avec les caractères attribués par E. Gendre (1911) à *H. duhomensis*, de *Cricetomys gambianus*, qui a été mis en synonymie de *H. spumosa* par M. C. Hall et C. E. Spreun ; l'auteur français indique deux papilles sur chaque lèvre buccale, mais A. Dahnina soupçonne que l'espèce est incorrectement décrite et que les caractères de la région cloacale également invoqués par E. Gendre pour séparer son espèce peuvent se rapporter à *H. spumosa*. Ce Nématode a d'ailleurs été depuis signalé de divers *Cricetomys* par H. A. Baylis.

L'anneau nerveux ne présente rien de bien particulier.

La disposition du tube digestif de *H. spumosa* est bien connue. Celle de son tube génital est plus difficile à observer. Sur mes préparations

---

Fig. 36. — Œufs *intra-utérins* de *Syphacia* divers : A et B, *S. stroma* ; C et D, *S. Buylisi* ; E et F, *S. Frederici*.

Fig. 37. — Larves jeunes de *Syphacia Frederici* probables : A, larve presque néonate du cæcum d'*Apodemus sylvaticus* ; B, larve plus évoluée trouvée dans le même habitat (Saint-Didier au Mont-d'Or, X 1943).

Fig. 38. — Masque facial d'*Oxyuroidea* et d'*Ascaroidea* : A, *Aspiculuris tetraptera* ; B, *Syphacia stroma* ; C, *Heterakis spumosa*.

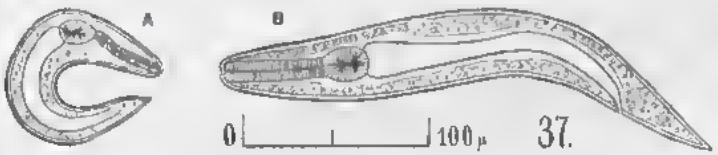
Fig. 39. — Extrémité antérieure vue dorsalement d'un mâle d'*Heterakis spumosa* (Cæcum de *Rattus norvegicus*, Lyon Halles, 22. XI. 1935).

Fig. 40. — Extrémité céphalique d'un Ascaris jeune trouvé dans la cavité péritonéale d'un surmulot (Lyon égouts, 17. III. 1934).

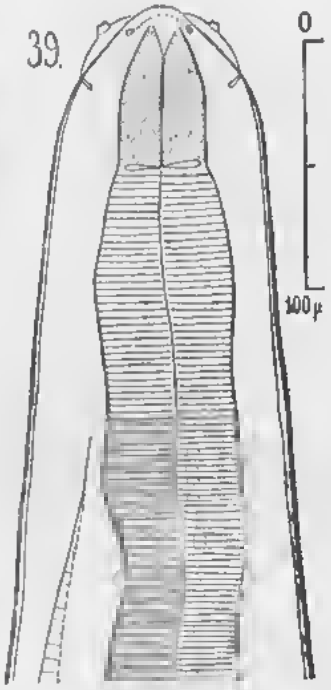
Fig. 41. — Larve hépatique d'*Ascaris lumbricoides* âgée de cinq jours (infestation expérimentale d'une souris blanche, 23. VII 1938).

Source : MNHN, Paris

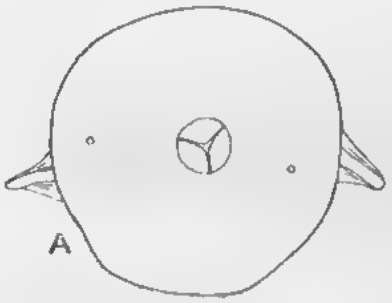
36.

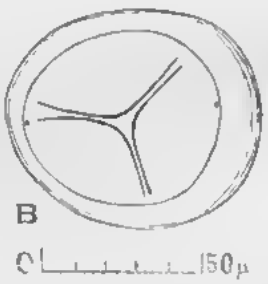


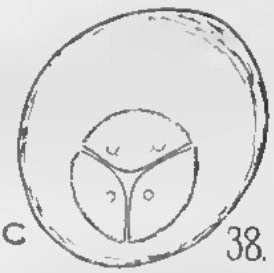
37.



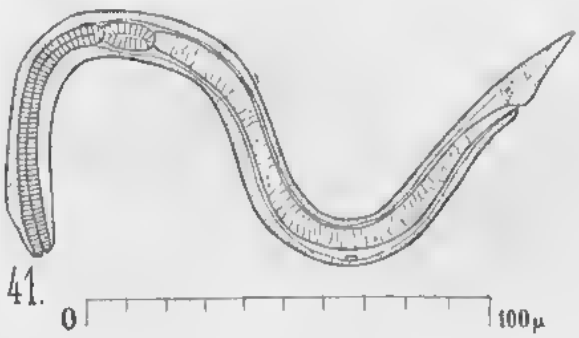
39.



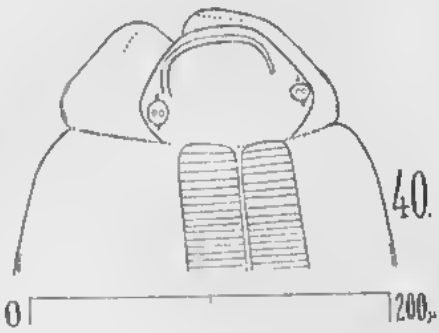




38.



41.



40.

Source : MNHN, Paris

montées dans le lactophénol, il paraît remplir l'espace laissé libre par les autres organes. Chez les femelles mûres, l'utérus ne s'hypertrophie pas exagérément au point d'occuper presque toute la cavité générale comme chez les *Oxyuridae*. A. DARRIBA a montré que son organisation est analogue à celle décrite chez *H. gallinae* par C. E. EBERTH dès 1860. Sa portion distale est dans les deux sexes assez circonvolutionnée un peu comme chez les Ascaris.

Au point de vue biologique, je confirme que les œufs intra-utérins d'*Heterakis spumosa* ne renferment pas d'embryon différencié. Il y a donc nécessité d'une maturation prolongée dans le milieu extérieur, ainsi que l'a prouvé G. W. WINFIELD ; les recherches de différents auteurs résumées par M. NEVEU-LEMAIRE (1936) ont montré qu'il en est de même chez les *Heterakis* des Gallinacés. L'évolution est directe chez toutes les espèces où elle a été suivie.

Chez mes rats, je n'ai trouvé que des helminthes adultes, contrairement à ce qui s'observe chez les espèces des volatiles ; ce fait laisse supposer que la présence d'une première génération de vers détermine un degré notable de prémunition chez les rongeurs qui l'hébergent ; il concorde avec la constatation de G. W. WINFIELD d'une sorte d'immunité.

Ascaris lumbricoides L., 1758.

Il peut paraître inattendu de compter parmi les parasites des Muridés le plus banal des Nématodes intestinaux de l'homme. Il est cependant démontré aujourd'hui que beaucoup d'*Ascaridae* peuvent accomplir les premières phases de leur évolution chez des homéothermes très divers et notamment chez des rongeurs. En outre, j'ai trouvé un rat spontanément parasité par un *Ascaris* déjà très développé dans des circonstances curieuses. Suivant toutes vraisemblances, il s'agit de *A. lumbricoides* de l'homme, mais la très grande ressemblance de cette espèce avec *A. suum* Goeze (= *suilla* Duj.) du porc laisse planer un léger doute.

Dès 1862, C. DAVAINE avait montré que les œufs embryonnés d'*Ascaris lumbricoides* peuvent éclore dans l'intestin du rat. En 1916, F. W. STEWART a pu faire évoluer cet helminthe jusqu'à son stade pulmonaire chez le même hôte et chez la souris de laboratoire après l'absorption d'œufs embryonnés ; il a constaté, en outre, qu'avant d'arriver dans l'appareil respiratoire les jeunes *Ascaris* doivent traverser le foie ; ayant répété ces essais avec l'*Ascaris* du porc, il a supposé que les rongeurs représentent des hôtes intermédiaires de ces Nématodes. Ces expériences ont été souvent reproduites en utilisant aussi d'autres hôtes et d'autres *Ascaridae*. Parmi les Muridés de notre région permettant le début de l'évolution de *A. lumbricoides*, j'ai pu ajouter le rat (1939). Opérant avec le cobaye,

Source : MNHN, Paris

S. Yoshida (1919) pensait que la plupart des larves ayant traversé la paroi digestive transitent par la cavité péritonéale, le foie et le diaphragme avant d'arriver aux poumons. Des recherches réalisées avec *A. suum* font admettre à B. H. Ransom et W. D. Foster (1917) que cette migration a lieu plus souvent par voie circulatoire par l'intermédiaire de la veine porte. D'ailleurs F. Fülleborn (1921, 1927), expérimentant sur le chien avec *Toxocara canis* (Werner), a constaté que les larves arrivées dans l'appareil respiratoire peuvent passer du système veineux dans le système artériel et gagner ainsi n'importe quel organe, mais surtout les reins. S. Yoshida a constaté sur lui-même que les larves de *A. lumbricoides* provenant de cobayes infestés peuvent devenir adultes dans l'intestin de l'homme. Le passage à travers l'appareil respiratoire n'est pas toujours bien supporté et dès ses premières expériences, F. H. Stewart avait vu qu'il provoque chez le rat une congestion pulmonaire intense. Dès 1933, O. Wagner a montré qu'il détermine chez la souris un certain degré de résistance vis-à-vis d'une nouvelle infestation.

J'ai trouvé chez un surmulot des égouts lyonnais autopsié le 17 mars 1934 un Nématode immature que je crois pouvoir rapporter à *Ascaris lumbricoides* (ou à *A. suum*) ; il était fixé dans la région postérieure de la cavité péritonéale à 1 centimètre en dessous du pôle inférieur du rein gauche. L'animal hébergeait, en outre, *Capillaria gastrica* (Baylis) dans son estomac, *Strongyloides ratti* Sandground et le Cestode *Hymenolepis nana fraterna* Stiles dans son grêle.

Ce jeune *Ascaris* a une longueur totale de 18,5 mm. et une largeur maxima de 0,6 mm. Le corps surtout atténué en avant ne porte pas d'ailes latérales. La largeur au niveau de l'extrémité antérieure est de 150 μ ; la bouche (fig. 40) porte les trois lèvres caractéristiques des *Ascaridae* ; la dorsale montre comme chez l'adulte les deux doubles papilles latérales ; sur les ventrales la saillie médiane unique est visible, mais je n'ai pas pu distinguer chaque papille ; les lignes denticulées internes ne se voient bien que sur la lèvre impaire. L'extrémité postérieure paraît mousse ; toutefois la troncature terminale n'est pas franche et laisse soupçonner qu'un appendice pointu sectionné a pu y être attaché ; aucune papille n'est constatée dans cette région. L'œsophage, qui mesure 3 mm., ne présente pas postérieurement de différenciation spéciale ; l'intestin, qui atteint presque 15 mm., se termine à plus de 100 μ de l'extrémité caudale. Les tubes génitaux m'ont paru assez circonvolutionnés et appliqués contre le tube digestif ; je n'ai pas distingué de vagin ni de vulve.

Cet individu apparaît comparable au plus grand *A. lumbricoides* âgé de 34 jours obtenu par H. Vogel et W. Missing (1942) dans une infestation expérimentale chez l'homme ; il peut aussi être rapproché de jeunes femelles développées spontanément chez le même hôte, dont l'âge a été approximativement évalué à un mois (E. Roman, 1939, Ch. Garin, E. Roman et

Source : MNHN, Paris

H. Ziegler, 1943). Signalons encore que J. D. Tiner et Ta Hsiung Chin (1948) ont trouvé des *A. lumbricoides* immatures et même un mâle de la taille de l'adulte chez le rat musqué *Ondatra zibethica* aux Etats-Unis. Comment mon *Ascaris* jeune est-il parvenu dans cet habitat inattendu ? En admettant l'hypothèse de S. Yoshida, on pourrait supposer qu'une larve néonate, ayant traversé la muqueuse digestive et gagné la cavité péritonéale, se soit immédiatement fixée et ait grandi sur place. La migration pulmonaire apparaissant nécessaire, deux autres explications peuvent être invoquées : en se basant sur les constatations de F. Fiellenous, il est possible qu'une larve arrivée dans un poumon ait passé directement dans la circulation artérielle et ait été entraînée jusqu'au péritoine, où elle s'est implantée ; il se peut encore qu'un jeune *Ascaris* revenu dans l'intestin après la migration hépato-pulmonaire ait perforé ensuite la paroi digestive pour se fixer finalement au point où je l'ai trouvé. Cette observation laisse supposer que si les sucs digestifs du surmulot sont défavorables à une évolution intestinale d'*Ascaris lumbricoides*, la sécrétion péritonéale de ce rongeur n'empêche pas son développement, tout au moins jusqu'au milieu de sa croissance.

Je n'ai jamais rencontré de larves pulmonaires d'*Ascaris* chez les Muridés que j'ai autopsiés, mais au cours d'infestations expérimentales (1939), j'ai confirmé les migrations des stades jeunes de *A. lumbricoides* de l'homme à travers le foie et les poumons du mulot et de la souris blanche. Je n'ai vu aucune larve égarée dans d'autres organes. Comme je l'ai signalé, les lésions pulmonaires sont principalement représentées par des infiltrations importantes d'hématies à l'intérieur des alvéoles et sont tout à fait comparables à celles qu'a observées W. K. Blalock (1930) chez ses rongeurs infestés par des formes jeunes d'*Ascaris equorum* Goeze (= *megalocephala* Cloquet), des Equidés.

Je ne décrirai pas mes larves pulmonaires, qui correspondent d'une manière satisfaisante avec les descriptions de F. H. Stewart (1917) et avec la figure de M. le Pr. Brumpt (1922). Par contre j'ai observé dans le foie d'une souris blanche infestée cinq jours plus tôt un *Ascaris lumbricoides* jeune sensiblement plus évolué que celui observé par l'auteur anglais (fig. 41). Sa plus grande dimension atteint en effet 230 µ et sa largeur maxima 10,5 µ. L'extrémité antérieure dépourvue de lèvres est presque arrondie, la terminaison caudale apparaît comme un cône à pointe mousse. Le tube digestif est complètement développé et présente un anus périnéal. L'œsophage mesure 68,5 µ, c'est-à-dire plus du tiers de la longueur totale ; il se termine par un renflement assez élargi de 13 µ de long. Bien que la cavité générale soit encore réduite à un espace entourant l'intestin, l'ébauche génitale est déjà constituée et se présente comme une petite masse ovalaire de 4 µ de long, située un peu en avant du tiers postérieur.

Les très importantes différences qui séparent cet individu de la larve

Source : MNHN, Paris

hépatique décrite par F. H. Stewart (1917) (longueur totale 143 μ, paroi intestinale réduite à des granulations pigmentées) tiennent vraisemblablement à l'âge. Le jeune observé par l'auteur anglais a été trouvé chez un rongeur deux fois parasité ; il peut être âgé de deux ou de quatre jours, mais plus probablement de deux ; je soupçonne le mien d'être très près du stade où il quittera le foie ; il paraît en effet peu différent d'une forme pulmonaire de 260 μ de long trouvée par le même helminthologiste chez un rat infesté depuis cinq jours.

Il est donc bien prouvé que chez la souris et le mulot et aussi chez le rat les œufs embryonnés d'*Ascaris lumbricoides* peuvent éclore dans le chyme et donner des larves qui, après avoir perforé la muqueuse intestinale, gagneront successivement le foie, où elles peuvent rester jusqu'au 5e jour, puis les poumons et les voies respiratoires. Lorsqu'elles retournent dans le tube digestif, elles sont le plus souvent éliminées avec les déjections et ne sont pas trouvées chez les rongeurs à l'autopsie parasitologique. F. W. Stewart (1916) suppose qu'elles peuvent être disséminées par l'expectoration sur la nourriture de l'homme, qui peut s'infester en mangeant des aliments ainsi souillés. F. Fülleborn (1927), surtout dans le cas de l'*Ascaris* du porc, voit très bien l'hôte favorable à l'adulte se parasitant en absorbant des poumons de rongeurs renfermant des stades jeunes. Le même auteur (1921) a constaté en outre que les larves de *Toxocara canis* peuvent s'enkyster dans le foie, les poumons, les reins et les muscles, non seulement du chien, mais aussi des rongeurs de laboratoire. Le parasite peut ainsi atteindre le stade adulte chez des canidés qui ingèrent des organes infestés de cette manière. Dans le cas des Muridés, j'ajouterai que très rarement le jeune *Ascaris* peut se fixer dans le péritoine du surmulot ; il y acquerra un développement important en atteignant au moins le 1/10 de la taille de l'adulte. Je ne sais si un tel ver serait susceptible de poursuivre son évolution chez un hôte favorable, mais des Ascaris presque adultes ont été signalés dans l'intestin du rat musqué.

TRICHUROIDEA

Les rats de la région lyonnaise sont très souvent parasités par des Nématodes du groupe des *Trichuroidea*. Si je n'ai pas rencontré *Capillaria hepatica* (Bancroft), ni la trop fameuse Trichine si intéressante au point de vue biologique, j'ai récolté plusieurs espèces qui peuvent coexister avec des réactions néoplasiques et en particulier *Trichosomoides crassicauda* (Bellingh.), remarquable par le parasitisme du mâle dans les voies génitales de la femelle.

Source : MNHN, Paris

Trichuris muris (Schrank), 1788 (= *nodosa* (Rud.), 1809).

Ce nématode surtout observé dans l'ancien monde est un habitant du cæcum. Il a été signalé chez un assez grand nombre de Muridés. Parmi ceux qui habitent la région lyonnaise, M. C. Hall (1916) cite *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *Mus musculus*, *Apodemus sylvaticus*, *Rattus rattus*. J. N. Oldham (1931) ajoute *Rattus alexandrinus* et *R. norvegicus*.

On sait depuis longtemps que les parasites de ce genre s'attachent à leur hôte par leur partie mince, qui pénètre dans une longue galerie superficielle creusée dans la paroi cæcale. Ce mode de fixation a été étudié sur des coupes histologiques par M. Askanazy (1896) dans le cas du Trichocéphale de l'homme et par M. le Pr. E. Brumpt (1910) dans celui de *Tr. muris*. En modifiant un peu la technique, M. le Pr. Ch. Garin (1913) a montré que l'extrémité buccale de *Tr. trichiura* (L.) et de *Tr. leporis* (Froelich) des Léporidés s'enfonce jusque vers les capillaires sanguins, où le ver puise sa subsistance. M. Askanazy, puis mon Maître M. le Pr. A. Guiart (1908) ont montré que le Trichocéphale de l'homme se nourrit de sang.

Dès 1858, C. Davaine a constaté que l'œuf de *Tr. trichiura* non segmenté au moment de la ponte s'embryonne au cours d'un long stage dans le milieu extérieur. R. Leuckart (1876) a montré par des expériences sur l'agneau et le porcelet que le développement de *Tr. ovis* (Abilgaard) (= *Tr. affinis* (Rud.) et de *Tr. suis* (Schrank) (= *Tr. crenata* (Rud.) est direct et que l'hôte se contamine en avalant des œufs embryonnés ; ces faits ont été depuis confirmés chez d'autres espèces. A la suite d'expériences réalisées avec *Tr. trichiura* et *Tr. leporis*, F. Fülleborn (1923) est arrivé à la conclusion que les larves éclosent dans le cæcum, où elles accomplissent toute leur évolution. Chez le Trichocéphale de l'homme et chez *Tr. vulpis* (Froelich) des Canidés, T. Hasegawa (1924) a remarqué que ces formes jeunes pénètrent très précocement dans la muqueuse intestinale, d'où elles sortent au bout de deux jours. Cependant, d'après E. Brumpt (1949), J. Muller (1947) a récemment constaté que les larves du même parasite s'introduisent dans la paroi du grêle et qu'au bout de huit jours elles émigrent passivement vers le cæcum.

Mentionnons enfin que M. le Pr. Brumpt (1936) admet la possibilité de réinfestation pour le chien déjà parasité par *Tr. vulpis*.

Biologie des adultes

J'ai rencontré assez fréquemment *Trichuris muris* chez les mulots et chez les souris grises de la région lyonnaise. Les helminthes des deux provenances ne m'ont montré aucune différence morphologique importante. Je n'ai pas trouvé ce ver chez la souris blanche ni chez aucun des *Arvicolidae* et des *Rattus* que j'ai autopsiés. A la vérité sa présence chez *R. nor-*

Source : MNHN, Paris

negicus me semble douteuse : M. T. Baldassari (1935) l'indique chez les surmulots de Toulon par la découverte dans leurs matières intestinales d'œufs en forme de citron. La fréquence chez ces rongeurs de *Capillaria gastrica* (Baylis), dont les adultes ne peuvent être décelés que par des procédés particuliers et dont les œufs ressemblent à ceux des Trichocéphales peut expliquer cette assertion.

Chez *Mus musculus*, je n'ai constaté *Tr. muris* que chez les individus capturés à Saint-Didier au Mont-d'Or ; je l'y ai rencontré trois fois sur quinze rongeurs, ce qui pour cette provenance donne un pourcentage de 20,0 %. Chez *Apodemus sylvaticus* j'ai recueilli le même parasite chez des sujets d'origines diverses ; sur 73 animaux récoltés dans la précédente localité, j'en ai trouvé 9 porteurs, soit une proportion de 12,7 % ; les deux mulots que j'ai trouvés à Saint-Cyr au Mont-d'Or étaient infestés par ce Trichocéphale que j'ai encore décelé chez des rongeurs de même espèce piégés dans les limites de Lyon ; j'ai ainsi constaté des parasites chez un individu sur trois dans deux lots provenant respectivement du quai de Serin, non loin de Lyon-Plage et de la rue Laënnec près de la Nouvelle Faculté.

Dans tous les cas, les Trichocéphales habitaient le cæcum de mes rongeurs. Ils s'y trouvaient fixés par leur portion effilée, dont au moins la moitié est cachée. Sur des coupes transversales de la paroi cæcale d'un mulot parasité (fig. 2, Pl. II et fig. 42), les sections de l'extrémité du Nématode apparaissent très superficielles et semblent insérées dans la muqueuse ; elles sont entourées d'anneaux formés d'une substance prenant intensément l'éosine et renfermant des noyaux surtout nets dans la portion d'arc attenante au revêtement ; il s'agit vraisemblablement de tissu épithélial modifié. M. Askanazy avait ainsi interprété les images qu'il avait vues dans le cas du Trichocéphale de l'homme.

Malgré ces lésions particulières, mes rongeurs m'ont paru bien supporter leurs parasites ; je n'ai d'ailleurs constaté aucun de leurs helminthes gorgés de sang, comme les *Tr. trichiura* observés autrefois par mes maîtres J. Guiart (1908) et Ch. Ganis (1908).

Tr. muris apparaît bien plus fréquent chez les Muridés adultes. Parmi les seize rongeurs que j'ai trouvés positifs, il s'agissait onze fois d'individus entièrement développés et cinq fois seulement d'animaux jeunes. J'ajouterai que chez les mulots de Saint-Didier, j'ai constaté quatre fois le Trichocéphale sur 54 jeunes examinés (7,7 %) alors que j'ai trouvé parasités cinq adultes sur 17 (29,4 %). Le sexe de l'hôte semble de peu d'influence ; parmi mes mulots j'ai trouvé six mâles et sept femelles infestés ; je ne tiens pas compte de ce que mes trois souris hébergeant *Tr. muris* étaient des mâles.

Chez *Mus musculus*, le Trichocéphale se voit peu souvent en biocœnose ; je l'ai cependant trouvé une fois coexistant dans le cæcum de cet hôte avec *Aspiculuris tetraptera* (Nitsch). Par contre, je ne l'ai jamais vu seul dans

Source : MNHN, Paris

l'intestin d'*Apodemus sylvaticus* ; chez ce rongeur, je l'ai rencontré dix fois en même temps que le *Trichostrongyloidea Nematospiroides dubius* Baylis, quatre fois en même temps que l'*Oxyuroidea Syphacia stroma* (Linst.), une fois en même temps que le Cestode *Cateuotaenia lobata* (Baer, deux fois en même temps que des Trématodes du genre *Brachylaimus*. J'ai encore constaté la présence de Trichocéphales chez un mulot hébergeant dans son proestomac le *Trichuroidea Capillaria bacillata* (Eberth) et chez

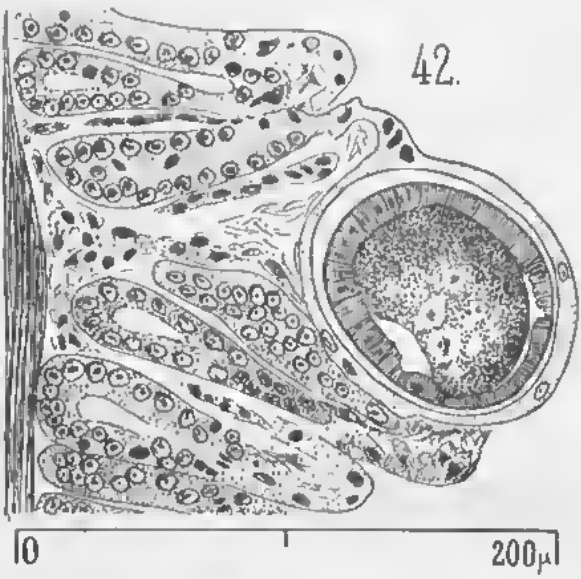


Fig. 42. — Coupe de paroi cæcale de mulot avec section de *Trichuris muris* dans la partie superficielle de la muqueuse (Saint-Didier au Mont d'Or, 9. X. 1937 ; Hémalun-éosine).

au moins trois de ces rongeurs parasités par la Douve pancréatique *Lyperosomum vitta* (Duj.).

Jusqu'à présent, je n'ai observé les adultes de *Tr. muris* qu'au mois de mai et de juillet à novembre.

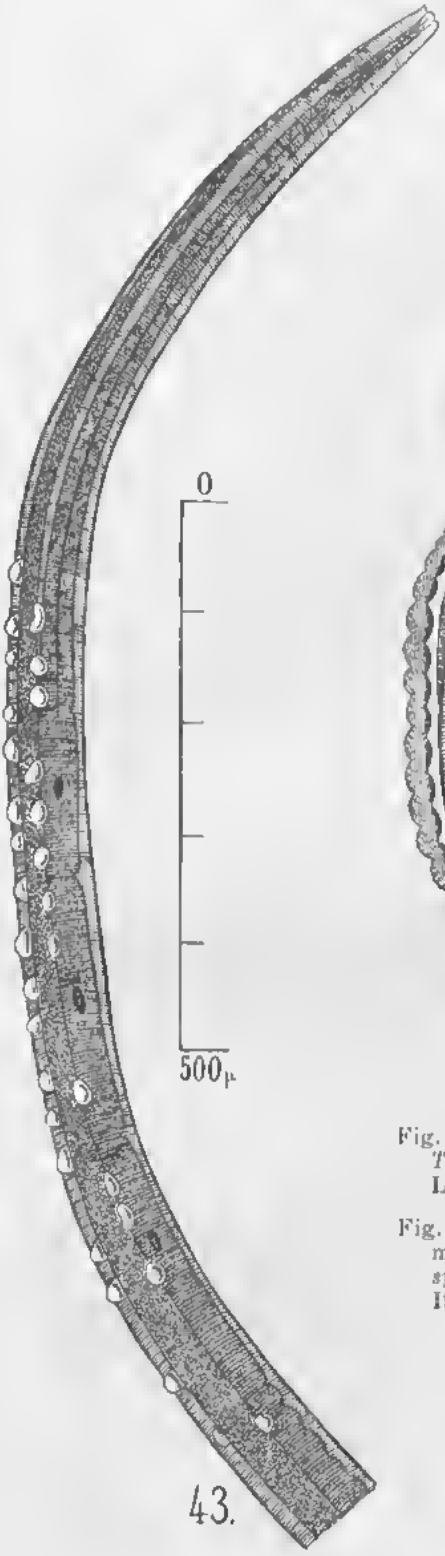
Morphologie des adultes

L'étude morphologique attentive de Trichocéphales murins de diverses provenances ne m'a pas montré de différences suffisantes pour séparer spécifiquement le matériel de la souris de celui du mulot.

En voici les principales dimensions calculées sur cinq mâles et une femelle provenant de *Mus musculus* (M) et sur cinq individus de chaque sexe recueillis chez *Apodemus sylvaticus* (A) :

Mâle. — Longueur totale : A 19,0-33,0 (25,5) mm., M 19,0-28,5 (23,5) mm.

Source : MNHN, Paris



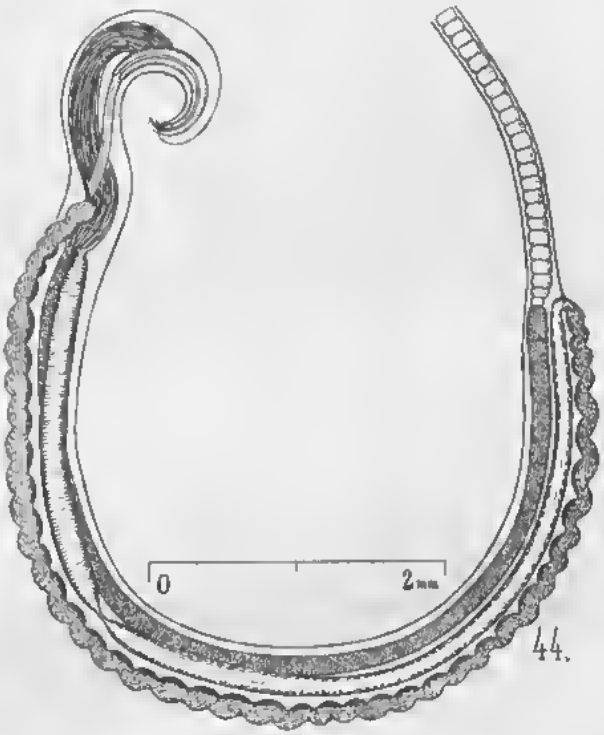


Fig. 43. — Extrémité antérieure d'une femelle de *Trichuris muris* (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, quai de Serin, 30. VII. 1943).

Fig. 44. — Ensemble de l'arrière-corps et appareil mâle de *Trichuris muris* (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, II. VIII. 1937).

Source : MNHN, Paris

Longueur de la région œsophagienne : A 12,5-21,5 (16,5) mm., M 12,0-17,5 (14,5) mm. Longueur de l'arrière-corps : A 6,5-11,5 (9,0) mm., M 8,5-11,0 (9,0) mm. Largeur de l'extrémité céphalique : A 13,0-19,0 (15,5) µ., M 13,0-14,5 (13,5) µ. Largeur à la fin de l'œsophage : A 230-255 (240) µ, M 195-285 (240) µ. Largeur maxima : A 360-460 (415) µ, M 360-520 (420) µ. Largeur de l'extrémité caudale : A 19,5-25,5 (23,5) µ, M 19-25,5 (22,5) µ. Longueur de l'œsophage/Longueur de l'arrière-corps : A 1,75-1,95 (1,85), M 1,5-1,7 (1,6). Longueur totale/Largeur maxima : A 41,3-85,7 (62,15), M 52,75-63,3 (56,0). Longueur de l'arrière-corps/Largeur maxima : A 14,5-29,85 (21,6), M 19,5-24,05 (21,35). Longueur du préœsophage : A 510-750 (635) µ, M 495-635 (560) µ. Longueur du cloaque : A 1,55-2,2 (1,9) mm., M 1,55-2,15 (1,85) mm. Longueur du spicule : A 600-860 (775) µ, M 480-835 (670) µ. Largeur du spicule à la base : A 16-27 (22,5) µ, M 16-23,5 (18) µ. Longueur du testicule : A 4,95-9,85 (7,35) mm., M 6,15-8,65 (7,6) mm. Longueur du canal déférent : A 2,4-5,3 (4,0) mm., M 3,5-5,0 (4,45) mm. Longueur du canal éjaculateur : A 1,6-3,65 (2,55) mm., M 1,75-2,65 (2,30) mm. Longueur de l'arrière-corps/Longueur du cloaque : A 4,2-5,5 (4,75), M 4,05-5,15 (4,65). Longueur du cloaque/Longueur du spicule : A 2,0-2,7 (2,45), M 2,5-3,25 (2,85). Longueur du testicule/Longueur du canal déférent : A 1,75-2,05 (1,85), M 1,65-1,75 (1,7). Longueur du canal déférent/Longueur du canal éjaculateur : A 1,4-2,5 (1,8), M 1,75-2,15 (1,95).

Femelle. — Longueur totale : A 29,0-40,0 (33,5) mm., M 27,5 mm. Longueur de la région œsophagienne : A 16,5-23,5 (21,0) mm., M 15,5 mm. Longueur de l'arrière-corps : A 11,0-17,0 (13,5) mm., M 12,0 mm. Distance de la vulve au début de l'intestin : A 50-140 (100) µ., M 35 µ. Largeur de l'extrémité céphalique : A 12,0-17,5 (15) µ., M 17,5 µ. Largeur à la fin de l'intestin : A 255-295 (275) µ, M 210 µ. Largeur maxima : A 195-585 (530) µ, M 540 µ. Largeur de l'extrémité caudale : A 17,5-77 (12,5) µ, M 51 µ. Longueur région œsophagienne/Longueur de l'arrière-corps : A 1,3-1,95 (1,6), M 1,3. Longueur totale/Largeur maxima : A 55,65-77,65 (63,7), M 50,9. Longueur arrière-corps/Largeur maxima : A 20,75-33,0 (25,4), M 22,2. Longueur du préœsophage : A 645-815 (710) µ, M 560 µ. Longueur du rectum : A 265-350 (305) µ, M 250 µ. Longueur de l'ovaire : A 11,2-15,9 (12,8) mm., M 11,5 mm. Longueur de l'oviducte : A 9,65-14,4 (11,9) mm., M 10,4 mm. Longueur de l'utérus : A 10,4-13,9 (11,7) mm., M 10,0 mm. Longueur du vagin : A 580-1055 (810) µ, M 680 µ. Longueur de l'utérus/Longueur du vagin : A 12,0-17,9 (15,0), M 14,7. Longueur de l'oviducte/Largeur maxima : A 18,2-27,95 (23,05), M 19,25. Longueur du vagin/Largeur au début de l'intestin : A 2,2-3,85 (2,95), M 3,25. Longueur de l'œuf (1) : A 46,5-65 (56,5) µ, M 56,5-71 (64,5) µ. Largeur de l'œuf (1) : A 24,5-30,5 (27,5) µ, M 29-35 (31) µ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : A 1,6-2,4 (2,1), M 1,8-2,35 (2,05).

(1) Dimensions prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

La plupart de ces dimensions sont légèrement supérieures chez le parasite du mulot, tandis que les mensurations des œufs sont un peu plus grandes chez celui de la souris. Bien que mes individus dépassent assez nettement les maxima des auteurs résumés par M. C. Hall, les proportions restent les mêmes ; c'est en particulier le cas des rapports de longueur entre la région œsophagienne et la partie large. Leur moyenne est très analogue aux quotients qui caractérisent *Tr. trichiura* et *Tr. leporis* ; elle est très inférieure à ceux qui s'observent chez *Tr. vulpis* et *Tr. ovis*.

Les principales caractéristiques de *Tr. muris* concernent les ornements de la cuticule, le tube digestif et l'appareil reproducteur, surtout dans le sexe mâle.

Comme différenciations cuticulaires, j'ai constaté sur la face ventrale de l'avant-corps une bande formée par la juxtaposition d'une multitude de petites saillies ; elle me paraît correspondre à la bande bacillaire des auteurs. J'ai surtout observé cette formation chez mes exemplaires récoltés chez le mulot. Cette différenciation débute à une distance de l'extrémité céphalique, qui varie peu avec le sexe et oscille entre 60 et 130 μ. A ce niveau, la bande bacillaire est étroite ; elle s'amincit ensuite peu à peu et atteint les 3/4 de la largeur du corps vers son milieu, comme l'indique M. C. Hall. En arrière, elle s'amincit peu à peu et se perd insensiblement dans la partie postérieure de la région œsophagienne. Chez *Tr. muris*, J. A. Ginze (1782) et C. J. Eberth (1863) ont signalé des vésicules transparentes sur la cuticule. Je puis confirmer l'existence de formations surélevées à ce niveau ; je les ai surtout bien vues chez des Trichocéphales du mulot ; dans la plupart des cas j'en ai vu plus de huit, nombre maximum indiqué par les auteurs précités. A peu près hémisphériques, elles ont un diamètre moyen de 20 μ avec 14,5 et 23,5 μ comme dimensions extrêmes. Contrairement à ce que montre la figure de J. A. Gœze, elles sont disposées sur deux rangées parallèles et prennent insertion sur les deux bords de la bande garnie de saillies dans son septième antérieur, mais la première est toujours à une certaine distance de son extrémité proche de la bouche : son éloignement de cet orifice correspond à la largeur maxima du corps. En outre, comme le montre la fig. 43, leur disposition n'apparaît pas régulière, leur espacement est variable et leur nombre oscille entre 17 et 42. Bien plus, je n'ai jamais vu sur un même ver les deux rangées symétriques ; ainsi, chez la femelle figurée, j'ai observé 19 bosses à gauche et 13 à droite, chez un autre individu du même sexe, j'ai trouvé en comptant de même 13 et 8 ; chez mon mâle le moins pourvu j'ai noté 7 et 10. Il s'agit peut-être de formations rétractiles pouvant, en nombres variables suivant les circonstances, s'évaginer extérieurement ou disparaître à l'intérieur des téguments.

Des bosses cuticulaires sont signalées chez d'assez nombreux Nématodes parasites et spécialement au niveau des parties du corps évoluant dans des conduits étroits. Elles sont bien accusées chez certaines filaires et sont très

Source : MNHN, Paris

développées chez les *Gongylonema*, qui habitent des galeries creusées dans la muqueuse du tube digestif antérieur. En ce qui concerne les *Trichuroidea*, elles sont aussi signalées chez *Tr. leporis* et *Tr. ovis*, où A. SCHNEIDER (1866) et P. A. CLAPHAM (1945) leur figurent une disposition analogue à celle qu'elles ont chez *Tr. muris*. Chez *Tr. trichiura* et chez *Tr. suis*, elles occupent le même emplacement, mais, comme le figure G. W. MÜLLER (1929), elles apparaissent moins volumineuses et constituent des rangées plus nombreuses et plus régulières. Il se peut que ces formations servent de points d'appui, quand le parasite change de place.

Le tube digestif de *Tr. muris* est du type habituel reconnu chez les Trichocéphales.

Au niveau de son extrémité antérieure, J. A. GOEZE et C. RUDOLPHI (1809) ont signalé autour de la bouche trois nodules presque sphériques. Chez aucun de mes exemplaires, je n'ai fait de constatations analogues, mais une de mes préparations m'a montré l'apparence d'une telle structure représentée par un aspect trilobé de l'extrémité céphalique (fig. 43) ; elle correspond à une zone médiane vue en retrait et entourée d'un rebord saillant irrégulier ; les renfoncements aux limites des apparences de lobes correspondent peut-être aux pores amphidiaux ; chez un individu à extrémité céphalique recourbée presque normalement par rapport au plan du porte-objet, j'ai vu l'ouverture buccale au fond d'une dépression entourée de saillies mamelonnées. Ces éminences sont comparables aux formations similaires observées par mon Maître Ch. GANIN chez *Trichuris trichiura* ; elles sont très différentes des grandes expansions signalées par H. A. KREIS (1925, 1938) chez deux espèces nouvelles, *Tr. cervicaprae*, parasite d'une Antilope, et *Tr. hystricis*, découverte dans le cæcum d'un porc-épic.

Sur mes individus éclaircis par le lactéphénol, je n'ai pas vu l'aiguillon buccal observé par H. C. LI (1933) chez des exemplaires montés dans le baume de *Tr. trichiura* et de deux Trichocéphales du Macaque rhésus. B. G. CHITWOOD et M. B. CHITWOOD (1937) ont aussi observé cette particularité chez des adultes vivants de *Tr. trichiura*.

Chez tous mes *Tr. muris*, le préœsophage mesure moins de 1 mm. Le rapport entre sa longueur et celle de l'avant-corps varie entre 1/20 et 1/30.

A l'union de l'œsophage et de l'intestin, je n'ai pas constaté de formation comparable au cardia trouvé par H. A. KREIS (1935) chez *Tr. cervicaprae*, mais seulement les cellules glandulaires caractéristiques des *Trichuroidea*.

En dehors du cloaque, qui sera examiné plus loin, l'intestin de *Tr. muris* ne m'a pas montré de caractères bien spéciaux. A. C. CHANDLER (1930) considère que sa largeur par rapport au diamètre du corps présente une certaine valeur spécifique. Chez mes mâles de toutes provenances, ce rapport, calculé à la jonction des canaux déférent et éjaculateur, varie entre 1/3 et 1/4, il est donc intermédiaire entre ceux indiqués par l'auteur chez

Source : MNHN, Paris

Tr. vulpis et *Tr. ovis*, mais comparable à celui qu'il a calculé chez *Tr. trichiura*. Chez les femelles de *Tr. muris*, j'ai trouvé pour le même rapport des valeurs oscillant entre 1/5 et 1/6 au niveau de la partie postérieure du corps près du début de l'utérus. Dans le même sexe, la dernière portion de l'intestin ou rectum présente chez mes adultes des dimensions variant entre 230 et 295 μ, ce qui correspond au plus au 1/50 de l'intestin vrai. L'organe étant très contractile, sa largeur est parfois analogue à celle du conduit qui le précède ; d'autres fois elle en atteint à peine la moitié. Suivant l'état d'extension de l'helminthe, il est ou à peu près droit ou assez fortement circonvolutionné. L'anus se trouve à l'extrémité postérieure.

J'ai retrouvé chez mes *Tr. muris* montés dans le lactophénol la disposition générale du tube génital décrite chez *Tr. trichiura*, *Tr. suis* et *Tr. ovis* par C. J. Eberth (1860), R. Leuckart (1876), C. Curtice (1890) et M. Rauther (1918) ; A. C. Chandler (1930) et H. A. Baylis (1932) attribuent dans les deux sexes une valeur systématique spéciale aux variations de détail de cet appareil.

Dans le sexe masculin (fig. 44), j'ai constaté que le testicule s'étend sur la plus grande partie de l'arrière-corps jusqu'au début du cloaque ; il est nettement circonvolutionné, comme le décrit A. C. Chandler (1930) chez *Tr. trichiura*, *Tr. ovis* et *Tr. leporis*. Au niveau du spermiducte, je n'ai pas retrouvé chez *Tr. muris* les trois portions différenciées par les anciens auteurs ; j'ai vu deux aspects bien distincts séparés par une constriction correspondant aux canaux déférent et éjaculateur. Le premier est en moyenne d'un tiers plus long que le second chez mes mâles des deux hôtes, comme chez *Tr. trichiura*, *Tr. vulpis* et *Tr. ovis*. Malgré l'avis de A. C. Chandler (1930), je n'ai pas trouvé chez mes individus une longueur constante du canal éjaculateur ; cette dimension varie entre 1,6 et 3,65 mm. chez mes mâles provenant du mulot et entre 1,75 et 2,65 mm. chez ceux récoltés chez la souris. De toutes manières, le rapport entre la longueur du canal déférent et cette dernière longueur apparaît, chez mes exemplaires, nettement supérieur à celui des dimensions correspondantes indiquées par A. C. Chandler (1945) chez *Tr. neotomae* n. sp. ; ce parasite d'un rongeur de Californie présente cependant la plupart des caractéristiques des *Tr. muris* du Mexique décrits par D. M. C. Cercero (1943) dans un mémoire qui m'est inaccessible. Chez mes helminthes des deux hôtes, j'ai remarqué une certaine constance (1,65-2.05) du rapport entre les plus grandes dimensions du testicule et du canal déférent.

Suivant les individus, le cloaque correspond au quart ou au cinquième de la longueur de l'arrière-corps. Il ne présente pas chez *Tr. muris* de sinuosité avant l'entrée du spicule comme chez *Tr. tenuis* décrit en 1930 par A. C. Chandler du dromadaire. En s'invaginant proximalement dans la cavité générale, le stylet copulateur s'isole à une distance de l'anus correspondant au tiers de sa longueur chez mes exemplaires récoltés chez

Source : MNHN, Paris

le mulot et au quart de cette dimension chez ceux provenant de la souris. Chez le mâle de la fig. 46, la séparation a lieu très près de l'extrémité antérieure du récessus qui abrite la base du spicule. Avec M. RAUTHER, j'assimile à un muscle rétracteur la formation d'aspect fibreux prolongeant le stylet copulateur dans le cœlome ; avec l'appellation de « tube du spicule », A. C. CHANDLER (1930) semble l'interpréter comme un diverticule.

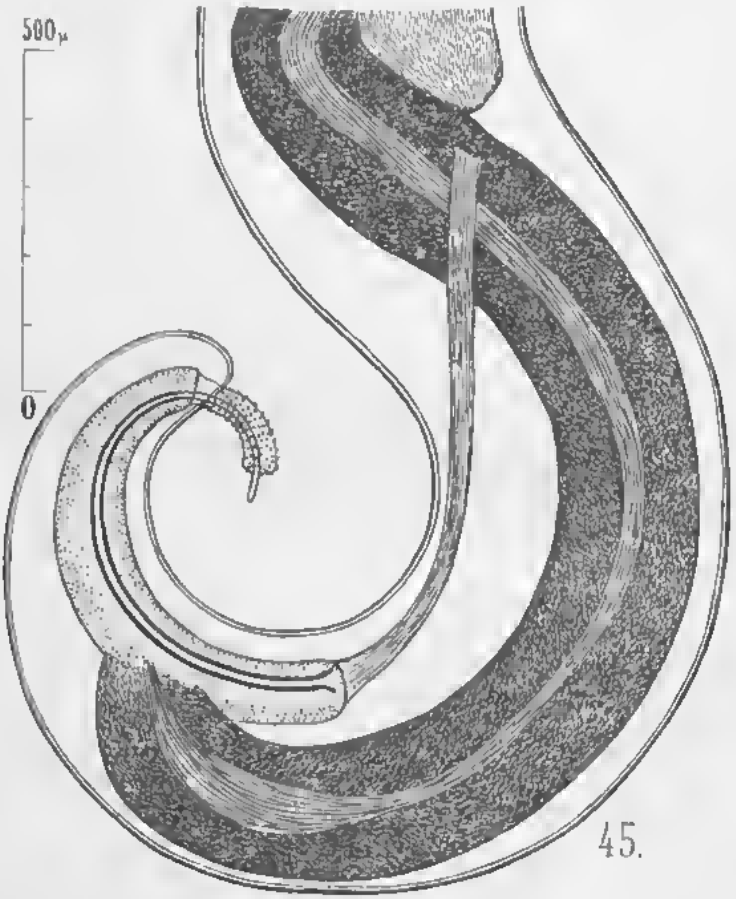


Fig. 45. — *Trichuris muris*, extrémité postérieure d'un mâle au début de l'évagination du spicule (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 11. VIII. 1937).

En ce qui concerne les organes d'accouplement, je confirme la présence à l'ouverture du cloaque des deux papilles latérales indiquées chez *Tr. muris* par M. C. HALL.

Le spicule est court ; sa longueur ne dépasse pas le tiers de celle qui caractérise *Tr. trichiura*, le 1/10 de celle indiquée par A. C. CHANDLER (1930)

Source : MNHN, Paris

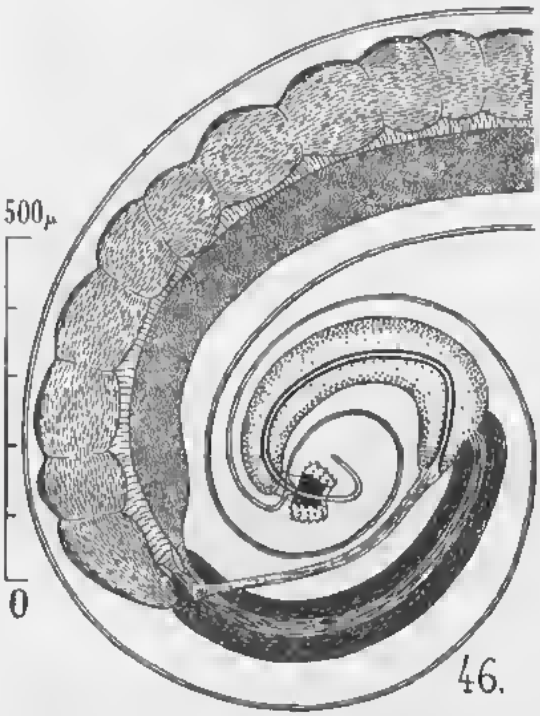


Fig. 46. — *Trichuris muris*, extrémité postérieure d'un mâle à spicule entièrement dévaginé (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 2. V. 1936).

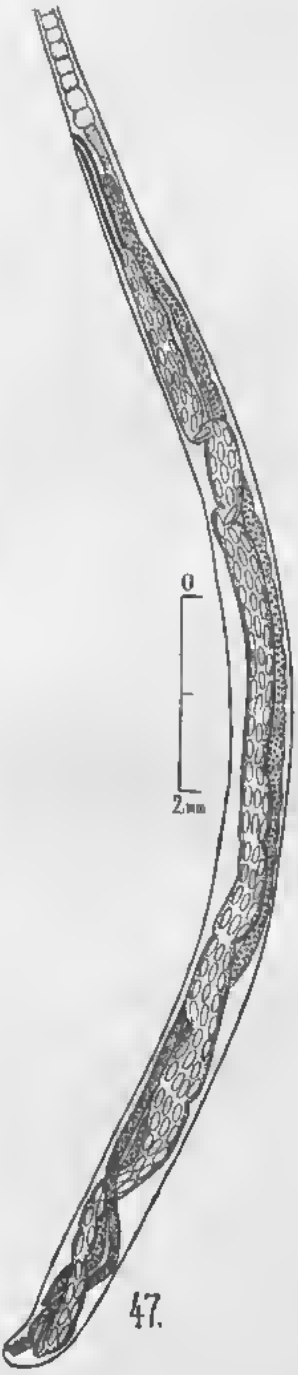


Fig. 47. — Ensemble de la portion élargie et appareil femelle de *Trichuris muris* (Cæcum d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 11. VIII. 1937).

Source : MNHN, Paris

chez *Tr. ovis* et *Tr. leporis* ; elle atteint à peine le 1/5 de celle donnée pour *Tr. vulpis*.

La gaine du spicule est garnie sur toute sa surface d'épines de dimensions égales. Comme chez la plupart des Trichocéphales, elle présente, ainsi que l'avait signalé F. DUJARDIN (1845), des aspects variés, qui représentent différents stades de l'évagination.

Je possède des mâles chez qui la portion qui dépasse l'extrémité postérieure a l'aspect d'un disque à peine épaissi de 40 μ de diamètre. Cet état me paraît correspondre au début de l'expansion du spicule. Comme stades ultérieurs, j'ai observé (fig. 45) des individus chez qui la gaine s'extériorise sous forme de cylindres plus ou moins incurvés, dont l'axe peut atteindre jusqu'à 130 μ ; le spicule fait alors saillie en dehors ; chez le mâle de la figure 45, il dépasse son étui de 45 μ. Je suppose que la dévaginalion est totale (fig. 46), lorsque la portion extérieure de la gaine se dilate fortement à son extrémité distale tout en se raccourcissant ; on distingue ainsi proximalement une portion étroite, dont le diamètre n'a pas changé, et en arrière une zone considérablement élargie à peu près de même hauteur, mais d'épaisseur double, qui correspond au renflement en turban des auteurs. L'extrémité libre du spicule se trouve alors à plus de 150 μ de celle de la gaine, tandis que sa distance à la limite du corps proprement dit n'excède pas 180 μ.

A l'intérieur de la partie dilatée de la gaine du spicule, j'ai constaté un manchon d'un diamètre un peu inférieur à celui du rétrécissement proximal et dont la surface est couverte de piquants ; suivant la conception de M. RAUTHER, ce cylindre intérieur doit être uni à la membrane lisse qui rattache la partie extériorisable de la gaine à la muqueuse de l'extrémité antérieure du cloaque.

Je possède des exemplaires chez qui la disposition des organes d'accouplement semble correspondre à différents stades de la rentrée du spicule et de sa gaine. C'est notamment le cas d'un de mes mâles chez qui n'apparaît en dehors que l'expansion en turban à peine dépassée par le spicule.

L'appareil féminin de *Tr. muris* (fig. 47) est constitué, comme chez les autres Trichocéphales étudiés à ce point de vue, *Tr. trichiuru*, *Tr. suis*, *Tr. ovis*, *Tr. tenuis*, par un très long tube trois fois replié sur lui-même. Je n'ai trouvé aucune différence nette entre ma seule femelle de la souris et mes individus provenant du mulot.

L'ovaire, qui n'est pas circonvolutionné, s'étend sur la plus grande partie de l'arrière-corps ; il débute à une distance de l'extrémité caudale, qui correspond sensiblement au 1/20 de la longueur de cette portion du corps. L'oviducte, plus mince, est en général un peu plus court ; sa plus grande dimension correspond en moyenne à vingt-deux fois la largeur de la région postérieure. Chez mes individus montés dans le lactophénol, je n'ai pas observé entre ce conduit et l'utérus le réceptacle séminal distingué par M. RAUTHER par les méthodes histologiques.

Source : MNHN, Paris

Les voies génitales terminales comportent deux zones différenciées, qui représentent l'utérus et le vagin. Chez presque tous mes exemplaires, le premier commence en avant de la portion terminale de l'ovaire à une distance de l'extrémité caudale correspondant à peu près au 1/5 de la longueur de la partie large. Chez un seul, récolté chez le mulot, le début de l'utérus est très proche de l'ouverture anale et se trouve de ce fait en avant de l'origine de l'ovaire ; c'est cette disposition qui est représentée sur la fig. 47. Sa longueur est un peu inférieure à celle de l'oviducte et à plus forte raison à celle de l'ovaire. Je n'ai vu aucune ornementation sur la muqueuse utérine, qui est mince partout. Le vagin, droit ou légèrement sinueux, est relativement court ; sa longueur correspond en moyenne au 1/16 de celle de l'arrière-corps et au 1/15 de celle de l'utérus ; elle est par ailleurs triple de la largeur du corps à la terminaison de l'œsophage. Le vagin se distingue par l'épaisseur de sa paroi musculaire. Sa muqueuse ne présente le plus souvent que des plis longitudinaux peu saillants ; chez quelques femelles, j'ai cependant constaté des expansions en papilles allongées occupant la région antérieure ou même presque tout le canal vaginal ; ces formations sont peut-être comparables aux saillies épineuses indiquées par H. A. Baylis comme caractéristiques de *Tr. globulosa* (Linst.) de différents ruminants ; je pense avec C. Desportes et P. Roth (1943) que ces apparences n'ont pas de valeur systématique.

Chez tous mes individus, la vulve ne présente pas d'expansion extériorisée (fig. 48) ; elle apparaît sous l'aspect d'une fente en croissant située à une distance de la dernière cellule œsophagienne qui varie entre 35 et 140 μ ; L. Gedoelst (1916), qui évalue la même dimension à 300 μ chez un Trichocéphale parasite d'un rat africain, invoque ce caractère pour créer la nouvelle espèce *Tr. Carlieri*.

Les œufs présentent chez *Tr. muris* l'aspect habituel de ceux des *Trichuris* de dimensions moyennes ; leur coque est tout à fait lisse.

Observations sur les stades jeunes

Chez *Tr. muris* l'œuf n'est pas segmenté au moment de la ponte. Comme dans le cas de *Tr. trichiura* et de plusieurs autres espèces, il est probable qu'il s'embryonne au cours d'un long séjour dans le milieu extérieur. Par analogie avec ce qui se passe chez l'homme et aussi chez les Canidés, on peut supposer que les Muridés contractent leur Trichocéphale en avalant des œufs renfermant des embryons infestants. La contamination est donc vraisemblablement directe.

Dans le cæcum de deux mulots, c'est-à-dire dans le même habitat que les adultes, j'ai trouvé des individus jeunes, tous de sexe féminin. Le moins âgé a une longueur de 16,0 mm., donc inférieure de moitié de celle d'une femelle adulte de taille moyenne ; il présente au niveau de sa région œso-

Source : MNHN, Paris

phagienne et de sa région élargie la même largeur de 160 µ ; cette dernière portion présente ainsi un diamètre maximum trois fois moindre que chez les individus sexuellement mûrs. Ce Trichocéphale immature est plus âgé que les jeunes *Tr. ovis* de 16 jours obtenus expérimentalement par R. Leuckart ainsi que les trois individus de taille analogue de *Tr. muris* observés par F. Dujardin ; il apparait contemporain des *Tr. suis* de quatre semaines du porcelet infesté par l'auteur allemand. Mon plus jeune *Tr. muris* rappelle ainsi un *Capillaria* assez court dont les proportions seraient inversées. L'arrière-corps encore peu développé mesure seulement 3,5 mm. de longueur ; la région œsophagienne est sensiblement trois fois et demie plus longue que lui ; elle présente l'aspect qu'elle aura chez l'adulte ; la gracilité du train postérieur résulte vraisemblablement de la minceur du tube génital ; je n'ai pas pu étudier son trajet, mais d'après le volume de l'intestin, dont le diamètre correspond à peu près à la moitié de la largeur du corps, il occupe certainement un espace restreint.

Avec leurs longueurs totales respectives de 25,5 et de 21,5 mm., mes deux autres individus jeunes sont à peine plus courts que les femelles adultes les moins grandes. En plus de l'absence d'œufs mûrs, ils en diffèrent surtout par leur largeur nettement moindre, atteignant au maximum 240 et 260 µ au niveau de l'arrière-corps, ce qui représente seulement la moitié du diamètre correspondant d'une femelle adulte de taille moyenne. Chez mon jeune de 25,5 mm., la portion élargie est proportionnellement assez raccourcie ; l'exemplaire de 24,5 mm. présente un tube génital particulièrement net, dont la disposition est très analogue à celle qui se voit chez les vers complètement développés ; l'ovaire semble assez court ; son extrémité antérieure est chez mes deux jeunes particulièrement éloignée de la fin de l'œsophage (630 et 790 µ).

Il n'est pas sans intérêt de signaler que deux de mes individus immatures, dont le moins âgé, ont été trouvés en cohabitation chez un même hôte avec un mâle et une femelle adulte de la même espèce. La coexistence d'individus mûrs et de l'helminthe de 25,5 mm. s'explique très vraisemblablement par une durée de croissance variable. Cette interprétation ne s'applique peut-être pas au cas du jeune de 16 mm., qui a dû commencer son évolution chez un rongeur déjà parasité par *Tr. muris*. Comme l'admet M. le Pr. E. Brumpt en ce qui concerne *Tr. vulpis*, je pense qu'il peut y avoir réinfestation chez le Trichocéphale des souris.

Caractères systématiques de *Trichuris muris*

Mâle et femelle. — Expansions céphaliques absentes. Région œsophagienne n'atteignant pas le double de la longueur de la partie large ; sa face ventrale pourvue antérieurement de chaque côté de la bande adhésive d'une rangée irrégulière de vésicules cuticulaires assez espacées d'un diamètre voisin de celui de l'extrémité céphalique.

Mâle. — Arrière-corps de 15 à 30 fois plus long que large ; sa largeur

Source : MNHN, Paris

postérieurement égale à trois ou quatre fois celle de l'intestin. Spicule court, sa longueur correspond à la moitié ou au tiers de celle du cloaque, qui elle-même atteint le quart ou le cinquième de la partie large. Invagination cœlomique du spicule vers le tiers postérieur du cloaque. Testicule circonvolutionné, presque deux fois plus long que le canal déférent, ce dernier d'un tiers plus long que le canal éjaculateur.

Femelle. — Partie large de 20 à 30 fois plus longue que large, sa largeur postérieurement égale à 5 ou 6 fois le diamètre de l'intestin. Ovaire à peine sinueux, débutant le plus souvent en arrière de l'utérus, sa distance à l'extrémité caudale correspondant à peu près au 1/30 de la longueur de la portion élargie. Plus grande dimension du vagin égale en moyenne au 1/16 de la longueur de l'arrière-corps, et valant trois fois la largeur du corps à son niveau, sa paroi interne pourvue, suivant l'emplacement ou l'individu, de plis longitudinaux ou d'expansions papilliformes très allongées. Vulve sans pavillon dévaginable. Œufs à paroi lisse mesurant en moyenne 58 × 28 μ.

Capillaria gastrica (Baylis), 1926 (= *caucerageua* (Beatti), 1929).

Au cours de ses recherches sur les tumeurs à « Spiroptères », J. Fuleger (1913) a été le premier à signaler des *Capillaria* dans la muqueuse du proestomac des rongeurs du genre *Rattus*. Des Nématodes, trouvés dans les mêmes conditions en Argentine et au Japon, ont été respectivement rapportés par M. Beatti (1917) à *C. hepatica* (Bancroft), parasite du foie d'hôtes très divers, et par S. Yoshida et K. Momma (1925) à *C. bacillata* (Eberth), trouvé dans l'œsophage de la souris. H. A. Baylis (1926) a reconnu que les vers du proestomac des *Rattus* sont spécifiquement distincts. Ils peuvent aussi se rencontrer dans l'œsophage de ces hôtes, ainsi que l'a montré en 1929 l'auteur sud-américain. Parmi les Muridés trouvés porteurs de *C. gastrica*, J. F. Texeira de Freitas et H. Lent (1936) citent dans leur monographie *Rattus norvegicus*, *R. rattus* et *R. alexandinus*. Si *Capillaria muris* Uyeyama est identique à cette espèce, il faudra encore ajouter le rat blanc des laboratoires. Ce parasite peut être considéré comme cosmopolite ; en France, il a été trouvé à Paris par M. le Pr. E. Brumpt (1932) ; avec G. Massia (1936), j'ai fait connaître sa présence chez les surmulots lyonnais.

De même que dans le cas des Spiroptères, *Gongylonema neoplasticum* (Fibiger), H. A. Baylis a indiqué que le corps entier de *C. gastrica* se loge dans des galeries très flexueuses dans la muqueuse malpighienne du tube digestif antérieur. Avec le concours de P. Tibinça, J. Alves Meira (1932) a spécifié que les vers se localisent principalement dans la couche de Malpighi ou au voisinage de l'assise qui correspond au *stratum granulosum* de la peau. De même que le *Gongylonema*, *C. gastrica* peut coexister avec des tumeurs de type épidermoïde signalées dès 1917 par M. Beatti.

Le développement du présent *Trichuroidea* est encore peu connu. S. Yoshida et K. Momma, puis H. Vogel (1930) ont montré que l'œuf n'est

Source : MNHN, Paris

pas segmenté au moment de la ponte et s'embryonne dans le milieu extérieur. Les auteurs japonais ont constaté l'éclosion des jeunes larves dans le grêle et le cæcum de souris ayant ingéré des œufs du parasite.

Biologie des adultes

C. gastrica est assez fréquent chez les surmulots de la région lyonnaise. Je ne l'ai pas décelé chez le peu de rats noirs que j'ai eu à ma disposition.

En raison de son habitat à l'intérieur de galeries, le Nématode ne se reconnaît pas directement au niveau des parois digestives qu'il parasite. Le plus souvent je l'ai dépisté par la découverte de ses œufs dans le contenu intestinal. Comme je l'ai indiqué dans un mémoire publié avec le Dr. G. Massia, j'ai isolé les mâles et les femelles en réalisant la digestion artificielle des organes suspectés.

J'ai décelé cet helminthe chez des rats de Lyon et de Saint-Etienne. Le pourcentage d'infestation varie suivant la provenance des hôtes. Jusqu'en 1936, j'ai avec G. Massia signalé à Lyon une prédominance manifeste du Nématode chez les rats des égouts par rapport aux surmulots des halles. En réexaminant mes protocoles d'autopsie et en tenant compte de captures ultérieures, je crois devoir modifier les chiffres publiés. Sur 83 individus provenant certainement des collecteurs, j'ai constaté sûrement *C. gastrica* chez 27, soit chez 32,5 % d'entre eux. Sur 78 du Marché des Cordeliers, j'ai recueilli le parasite chez trois seulement, c'est-à-dire dans 3,8 % des cas. J'ai encore récolté le même *Capillaria* chez des surmulots capturés à la Nouvelle Faculté et à l'Hôpital de Grange-Blanche, ainsi qu'au Parc de la Tête-d'Or. Il est surtout très fréquent dans le premier de ces habitats. Sur un petit lot de 9 animaux provenant du Centre universitaire, je l'ai rencontré chez tous sauf un (88,9 %). Parmi les surmulots de la Volière du Jardin zoologique, 17 sur 53 ont été trouvés porteurs, ce qui correspond à un pourcentage de 33,0 %. J'ai encore dépisté trois fois le même ver dans un lot de 9 rongeurs capturés dans les Egouts ou à l'Hôtel-Dieu. Chez les rats des mines de Saint-Etienne, *C. gastrica* est moins fréquent ; je ne l'ai décelé qu'au puits Montmartre, où j'ai constaté sa présence chez 2 individus sur 12, ce qui correspond à un indice d'infestation de 16,7 %. Aucun de mes deux surmulots capturés dans le sous-sol de Saint-Pierre-la-Palud n'était parasité par cette espèce. Malgré sa grande fréquence à Grange-Blanche chez les rats sauvages, je ne l'ai jamais trouvée chez les albinos des élevages du laboratoire.

Comme l'indique son nom, *C. gastrica* vit dans l'estomac des rats parasités ; il y habite la muqueuse de type malpighien de la grande tubérosité ; je ne l'ai jamais vu dans la région du fond, ni au voisinage du pylore. Je ne l'ai recherché dans l'œsophage que chez six de mes rongeurs infestés ;

Source : MNHN, Paris

chez cinq d'entre eux, le proestomac renfermait seul des Nématodes. J'ai soupçonné une infestation pure du conduit d'arrivée des aliments chez un surmulot, dont les matières intestinales renfermaient des œufs de *Capillaria*, alors qu'aucun adulte n'était constaté dans le cardia. Chez un rat des égouts lyonnais, j'ai récolté une femelle de *C. gastrica* dans le duodenum, probablement en état de vie précaire et en voie d'expulsion.

Il est possible de localiser les galeries creusées par les vers à l'intérieur de la paroi digestive. Des coupes transversales d'œsophage parasité communiquées par M. le Pr. E. Brumpt montrent, comme l'a observé J. A. Meira, que les sections des helminthes se situent dans la muqueuse malpighienne. Lorsqu'il n'y a pas de lumefaction, il n'y a pas de réaction inflammatoire et les cavités occupées par les vers apparaissent comme de simples inclusions géodiques ; les œufs sont éliminés dans des parties de galeries situées dans la couche cornée ; comme on peut le voir (pl. I, fig. 1), plusieurs peuvent être vus au même niveau dans des géodes entourées par des éléments kératinisés très exuhéruns. Lorsque des formations néoplasiques coexistent avec *Capillaria gastrica*, elles ont leur origine dans l'épithélium de type épidermique caractéristique de la muqueuse des voies digestives supérieures. C'est en particulier ce qui s'observait dans les trois cas que j'ai publiés avec G. Massia chez des surmulots lyonnais. Je n'ai depuis constaté aucune tumeur de cette sorte.

Chez les rongeurs autopsiés, je n'ai guère trouvé que des vers sexuellement mûrs ; les femelles ont été constatées bien plus fréquemment que les mâles ; sur les 55 exemplaires de ma collection, il y a seulement 17 mâles.

D'après mes constatations, les rats entièrement développés sont plus souvent infestés. En m'en tenant aux localités où ont été capturés des porteurs de *C. gastrica*, je trouve 45 rats hébergeant cet helminthe sur 135 adultes examinés (33,35 %) et seulement 13 cas positifs chez 96 jeunes (13,55 %). Malgré les apparences, le sexe de l'hôte semble avoir peu d'influence sur le taux d'infestation. Eliminant 5 animaux chez qui ce renseignement n'a pas été noté, je trouve parasités 31 mâles sur 103 (30,1 %) et 27 femelles sur 123 (21,95 %), ce qui indiquerait un avantage en faveur des mâles. En examinant séparément les cas des adultes et des jeunes, je constate une prédominance du parasitisme des mâles à maturité sexuelle (♂♂ 27 sur 46, 58,7 % ; ♀♀ 18 sur 67, 26,85 %) ; c'est le contraire chez les rongeurs immatures (♂♂ 4 sur 37, 10,8 % ; ♀♀ 9 sur 56, 16,05 %).

Je n'ai jamais vu *C. gastrica* en même temps que des *Gongylonema* dans le proestomac de mes surmulots. Un seul de mes rongeurs n'hébergeait que ce Nématode. Par ailleurs, j'ai remarqué onze fois sa coexistence avec *Capillaria annulosa* (Duj.) ; j'ai observé 39 fois, c'est-à-dire dans un peu plus des deux tiers des cas, la présence simultanée de *C. gastrica* et de

Source : MNHN, Paris

Strongyloides ratti Sandground. Je n'ai constaté qu'une fois une infestation mixte du surmulot par le *Trichuroidea* du proestomac et par *Heterakis spumosa* Schneider. Le Nématode vésical *Trichosomoides crassicauda* (Bellingh.) a été vu chez 45, c'est-à-dire chez un peu plus des 1/5 de mes rongeurs porteurs du même *Capillaria*. La coexistence du ver parasite du proestomac avec des Plathelminthes m'a paru moins fréquente. Je n'ai trouvé que 20 rats hébergeant en même temps *C. gastrica* et *Hymenolepis nana fraterna* Stiles, quatre seulement à la fois porteurs du Nématode stomacal et de *H. diminuta* (Rud.) ; de même, je n'ai trouvé que quatre animaux simultanément infestés par le précédent *Capillaria* et par la larve de *Taenia taeniaeformis* (Bartsch), qui se développe dans le foie.

J'ai trouvé des adultes de *C. gastrica* en automne, en hiver et au printemps, de septembre à mai inclusivement ; je manque de données sur son comportement pendant la saison chaude. D'octobre à avril inclusivement, j'ai remarqué que l'indice parasitaire du total des lots où ce Nématode a été constaté avoisine 30 % à l'arrière-saison, tombe à 11 % en janvier et février et revient aux environs de 30 % en mars-avril. Ces variations s'observent non seulement pour l'ensemble des individus, mais pour les adultes seuls ; elles concernent toutefois une population d'origine hétérogène.

Morphologie des adultes

Il m'apparaît utile de redécrire *Capillaria gastrica*, dont j'ai étudié avec précision le tube génital, afin de le comparer aux autres espèces du genre parasites des Muridés et notamment à *C. bacillata* (Eberth), qui en est assez proche.

Voici les principales dimensions de *C. gastrica* calculées sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale : 24-36 (31) mm. Longueur de la région œsophagienne : 6,5-9,5 (8) mm. Longueur de l'arrière-corps : 17,5-28,5 (23,5) mm. Longueur du préœsophage : 314-686 (501,5) μ. Largeur de la tête : 9-11,5

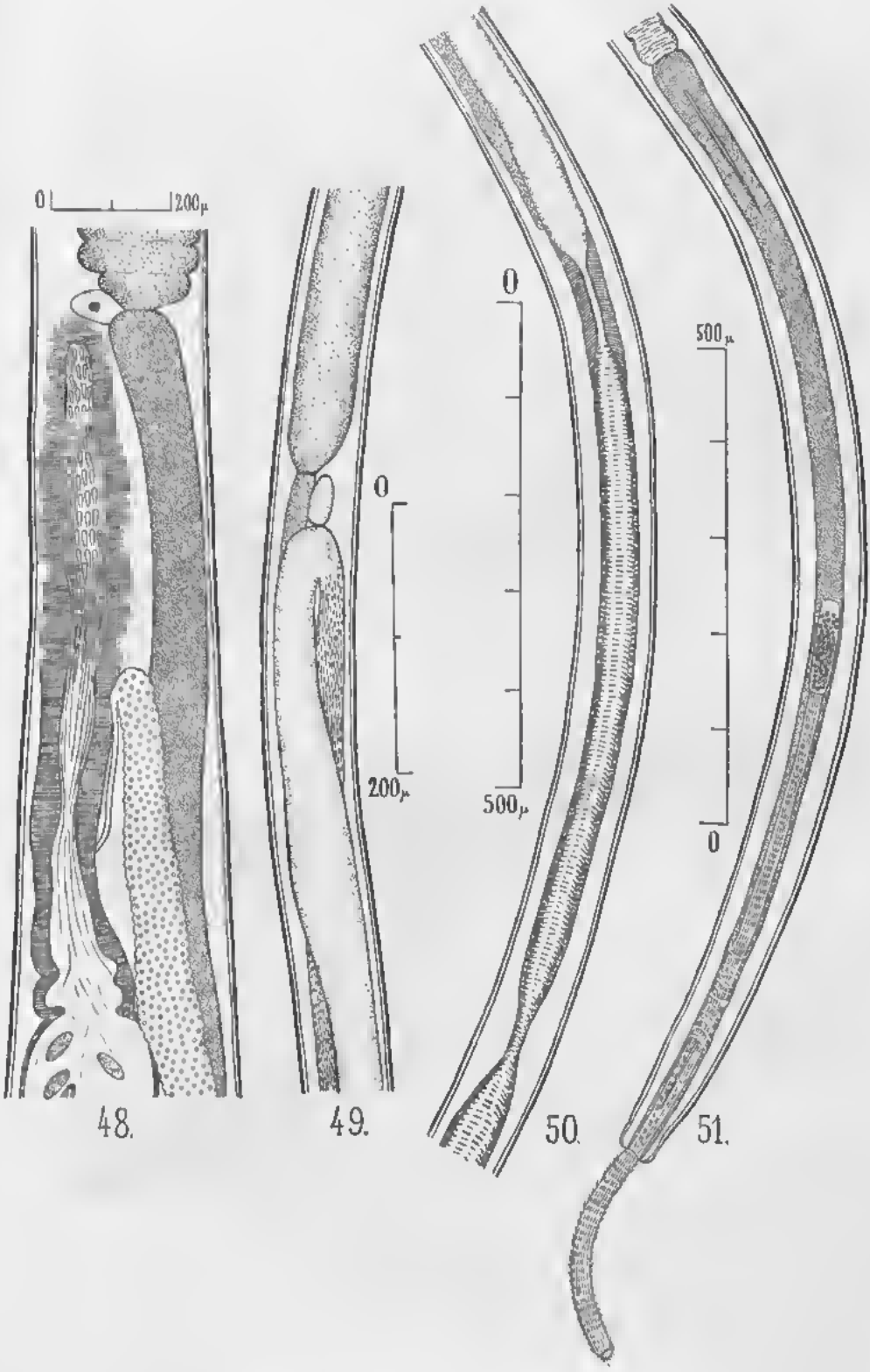
Fig. 48. — Région vulvaire d'une femelle de *Trichuris muris* (Cæcum d'*Arvicanthis pulvinus sylvaticus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 11. VIII. 1937).

Fig. 49. — *Capillaria gastrica* mâle, zone de passage entre la région œsophagienne et l'arrière-corps (Estomac de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 18. I. 1934).

Fig. 50. — *Capillaria gastrica* mâle, zone de passage du canal déférent au canal éjaculateur (Estomac de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 18. I. 1934).

Fig. 51. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria gastrica* à gaine incomplètement dévaginée (Estomac de *Rattus norvegicus*, Lyon, Nouvelle Faculté, 9. IV. 1936).

Source : MNHN, Paris



48. 49. 50. 51.

Source : MNHN, Paris

(t1) μ. Largeur au début de l'intestin : 47-62 (53,5) μ. Largeur maxima : 59-79,5 (68,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 26,5-38 (31,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 406,8-475,0 (451,1). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 2,35-3,8 (3,0). Longueur du canal déférent : 12,5-24,2 (17,65) mm. Longueur du canal éjaculateur : 2,75-3,95 (3,25) mm. Longueur du cloaque : 1,5-1,7 (1,35) mm. Longueur de la gaine : 901,5-1183,5 (1058) μ. Longueur arrière-corps/Longueur canal éjaculateur : 6,35-9,65 (7,4). Longueur arrière-corps/Longueur du cloaque : 13,25-21,9 (17,6). Longueur canal déférent/Longueur canal éjaculateur : 3,55-8,2 (5,5). Longueur canal éjaculateur/Longueur du cloaque : 2,0-2,65 (2,4).

Femelle. — Longueur totale : 39-67 (52,5) mm. Longueur de la région œsophagienne : 7-11 (9) mm. Longueur de l'arrière-corps : 32-56 (43,5) mm. Longueur du préœsophage : 510-669 (560) μ. Distance de la vulve au début de l'intestin : 32,5-93 (60,5) μ. Largeur de la tête : 9-12,5 (10,5) μ. Largeur au début de l'intestin : 64,5-85 (77) μ. Largeur maxima : 94-125 (112,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 22-34 (27) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 380,0-609,1 (466,85). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 4,0-5,8 (4.95). Longueur de l'ovaire : 15,9-32,0 (23,5) mm. Longueur de l'oviducte : 1,6-3,05 (2,5) mm. Longueur de l'utérus : 17,5-25,4 (21,25) mm. Longueur du vagin : 0,95-1.615 (1,25) mm. Longueur arrière-corps/Longueur oviducte : 13,75-20,0 (16,2). Longueur utérus/Longueur vagin : 15,4-18,25 (16,7). Longueur oviducte/Largeur maxima : 17,0-25,45 (22,05). Longueur vagin/Largeur au début de l'intestin : 12,4-19,1 (16,15). Longueur de l'œuf (1) : 56-73,5 (61,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 23,5-34 (29) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,8-2,7 (2,15).

Dans l'ensemble, ces mensurations, bien que variant dans des limites assez vastes, correspondent à celles précédemment indiquées et en particulier à celles données par J. F. T. de Freitas et H. Lent. Les dimensions mesurées par S. Yoshida et K. Momma chez leurs parasites des rats qu'ils rapportent à *C. bacillata* leur sont aussi superposables, mais diffèrent nettement de celles que j'ai trouvées chez l'espèce de C. J. Eberth. Je ne doute pas que les observations des auteurs japonais se rapportent à *C. gastrica*.

Les deux sexes sont des vers particulièrement minces ; le rapport de leur longueur à leur largeur maxima atteint au moins 400.

Parmi les caractères communs à tous les exemplaires, je signalerai la présence de deux bandes bacillaires parcourant presque toute la longueur de l'helminthe sur les faces dorsale et ventrale. Bien qu'elles soient mentionnées dans la description originale de H. A. Baylis, je ne les avais pas observées en 1936.

La région céphalique ne présente pas d'armature buccale. Je n'ai pu voir

(1) Dimensions prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

l'anneau nerveux que chez deux femelles aux distances de 36 et 63 μ de l'extrémité antérieure. Le tube digestif est bâti sur le type habituel des *Trichuroidea* ; la longueur du prœsophage est presque toujours supérieure au 1/20 de celle de l'œsophage. Les éléments du corps cellulaire sont plus de deux fois plus longs que larges. L'intestin est relativement mince ; au tiers postérieur, sa largeur correspond au 1/5 ou au 1/6 de celle de l'arrière-corps.

L'aspect extérieur de mes mâles ne diffère pas sensiblement des descriptions antérieures. Le rapport entre la région œsophagienne et la longueur totale varie entre 1/3,35 et 1/4,8. L'extrémité postérieure présente trois lèvres ; les deux ventrales sont pourvues d'une petite papille.

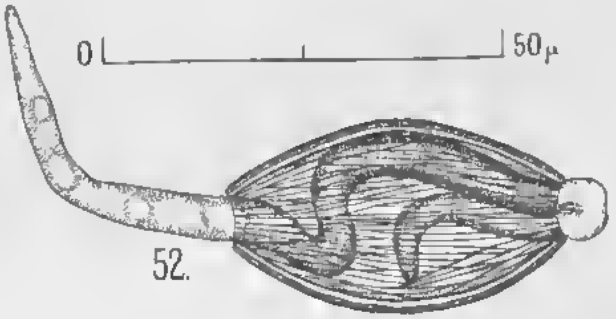


Fig. 52. — Eclosion d'une larve de *Capillaria gastrica*; œufs d'une coproculture de 57 jours examinée dans du suc gastrique artificiel (18. I. 1936).

De même que chez les *Trichuris*, l'éclaircissement par le lactophénol permet de suivre avec précision le parcours du tube génital des *Capillaria*. Chez les espèces parasites des Muridés, j'ai trouvé toutes les régions reconnues par L. A. Jägerskiöld (1901) chez *C. obtusiuscula* (Rud.) du gésier de la grue, et par R. O. Christenson (1935) chez *C. aerophila* (Creplin) des voies aériennes des Canidés ; dans tous les cas, la disposition générale rappelle beaucoup celle observée chez les *Trichuris*. J'ai en effet décelé chez mes mâles un testicule, un spermiducte et un cloaque.

Chez tous les *Capillaria* étudiés ici, le testicule sans circonvolutions prend naissance assez en avant de l'origine du cloaque, à peu près au niveau où le spermiducte change de structure ; il se dirige d'arrière en avant jusqu'au voisinage de l'extrémité œsophagienne, où il se termine. Après un coude très prononcé (fig. 49), la portion qui lui fait suite prend une direction inverse et parcourt l'arrière-corps d'avant en arrière. Au début de ce trajet, j'ai pu distinguer une portion membraneuse correspondant au canal déférent ; chez toutes les espèces étudiées, la longueur de ce segment est égale à celle du testicule et correspond à peu près aux 3/4 de celle de l'arrière-corps ; il se termine en arrière par une constriction très

Source : MNHN, Paris

accusée entourée d'un anneau musculaire puissant (fig. 50). Entre ce dernier et le cloaque existe une portion plus musculeuse, qui représente le canal éjaculateur ; sa région proximale, pourvue d'une paroi plus épaisse, est limitée en arrière par un rétrécissement moins accusé ; je ne crois pas devoir l'en distinguer par un nom. Le cloaque, où le tube génital s'unit à l'intestin, a une enveloppe assez épaisse.

Sur la fig. 53, j'ai reproduit la disposition générale du conduit mâle de *C. gastrica*. Ce schéma peut être utilement comparé à ceux qui représentent les autres espèces. Sur tous, chaque segment en ligne droite correspond à 1/5 de l'arrière-corps ; chacune des portions courbes représente respectivement le 1/5 et le 1/25 de ces longueurs. La même disposition est adoptée sur les figures de l'appareil génital femelle. D'après mes observations et celles de L. A. Jägerskiöld, *C. gastrica* et les autres espèces étudiées ici diffèrent de *C. obtusiuscula* par leur canal éjaculateur proportionnellement au moins deux fois plus long et par leur cloaque trois fois plus court. Chez les *Capillaria* des Muridés, je n'ai pas remarqué dans la disposition du tube mâle de divergences très importantes ; j'ai cependant constaté des différences spécifiquement utilisables dans le rapport entre les longueurs des canaux déférent et éjaculateur et encore mieux dans la plus grande dimension de ce dernier par rapport à l'arrière-corps. Les différences plus sensibles observées dans l'allongement du cloaque sont en relation avec celui du spicule, qui sert habituellement de base à la systématique des *Capillaria*.

Chez *C. gastrica*, le canal déférent occupe la plus grande partie de l'arrière-corps ; le canal éjaculateur est relativement bref, puisque sa longueur ne vaut en moyenne que le 1/5 de celle de ce conduit et le 1/7 de celle de la région postérieure ; le cloaque, qui représente environ le 1/17 de l'arrière-corps et moins de la moitié du canal éjaculateur, est proportionnellement beaucoup plus court que chez *C. annulosa* et à plus forte raison que chez *C. obtusiuscula*.

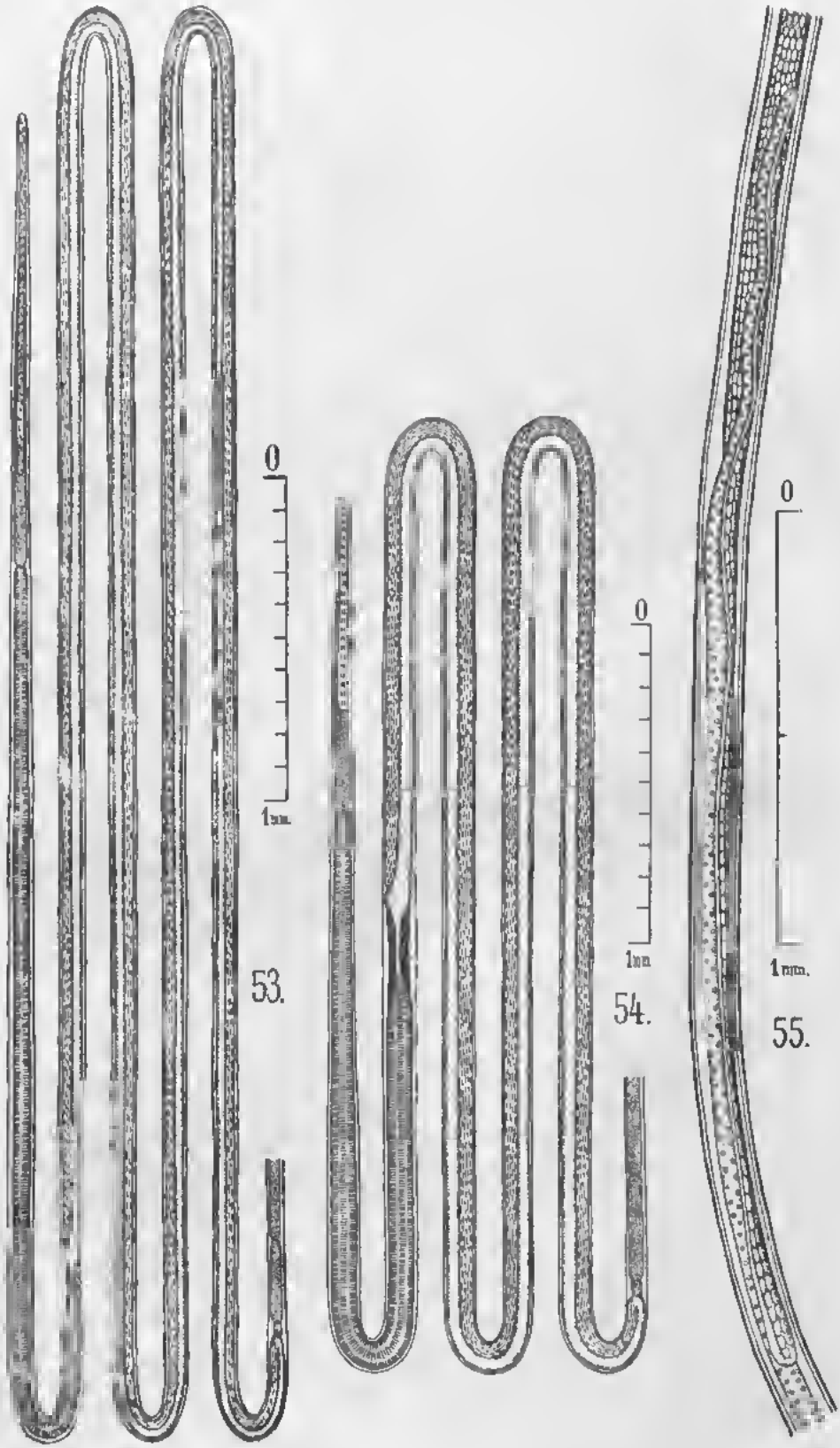
Il est très rare de rencontrer des mâles de *C. gastrica* dont l'appareil copulateur soit entièrement dévaginé. J. A. Mehra semble avoir eu entre les mains un individu dans cet état physiologique. Avec G. Massia, j'ai figuré un exemplaire à gaine du spicule en grande partie dévaginée. J'ai depuis rencontré un mâle analogue, dont je représente l'extrémité postérieure (fig. 51). Le spicule très mince est peu réfringent et difficile à voir ; je n'ai pu l'observer sur tout son parcours chez aucun de mes individus.

Fig. 53. — Arrière-corps de *Capillaria gastrica* mâle, représentation schématisée du tube génital chez un individu à gaine invaginée.

Fig. 54. — Arrière-corps de *Capillaria bacillata* mâle, représentation schématisée du tube génital chez un individu à gaine invaginée.

Fig. 55. — Région de l'oviducte de *Capillaria gastrica* (Estomac de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 29. XI. 1941).

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

Sur l'helminthe dessiné ici, j'ai observé ses deux extrémités ; j'ai estimé chez lui sa longueur à 1110 µ, ce qui correspond aux évaluations de J. A. Meira et de J. F. T. de Freitas et H. Lent. Chez un individu à gaine invaginée, j'ai constaté que la portion proximale du spicule se prolonge en avant au delà du début du cloaque ; elle traverse très obliquement l'extrémité postérieure du canal éjaculateur, qu'elle suit ensuite parallèlement par côté à une distance presque égale à son épaisseur et sur une longueur d'environ 50 µ.

Lorsque la gaine du spicule est complètement dévaginée, elle se termine par une portion élargie en « ampoule », que seul le biologiste de Sao Paulo a vue hors du cloaque. Mais tous ceux qui ont observé *C. gastrica* ont remarqué les piquants qui recouvrent l'enveloppe du stylet copulateur. Sur la portion proximale de l'organe incomplètement extériorisé, j'ai constaté chez deux individus que ces épines sont minces et implantées obliquement d'arrière en avant, leur longueur varie entre 4 et 5 µ. Existe-t-il une disposition identique au niveau de l'extrémité élargie ? J. A. Meira n'en dit rien et la microphotographie de son travail n'est pas suffisamment nette pour pouvoir s'en assurer. Je pense que, comme chez *C. bacillata*, les piquants de la portion en « ampoule » sont courts et trapus et implantés normalement. Lorsque la gaine est incluse dans le cloaque on constate en effet, en avant, une région un peu élargie, où les épines apparaissent comme des ponctuations grossières, ainsi que H. A. Baylis l'avait signalé.

Chez mes femelles de *C. gastrica*, le rapport entre les longueurs de la région œsophagienne et de l'arrière-corps varie entre 1/4,0 et 1/5,8. Il existe une constriction assez nette à la jonction de ces deux zones. L'extrémité caudale se distingue par son amincissement relativement brusque juste avant l'anus ; cet orifice est d'ailleurs subterminal ; lorsque cette extrémité est examinée de face, il peut apparaître terminal ; je me suis expliqué avec G. Massia sur ces dispositions invoquées par Y. Ueyama (1928) pour séparer une nouvelle espèce ; avec J. F. T. de Freitas et H. Lent, je pense que l'*Hepativola muris* de cet auteur est identique à *C. gastrica*.

Le tube génital femelle des *Capillaria* se suit avec une netteté suffisante chez les individus éclaircis par le lactophénol. Chez toutes les espèces étudiées ici, il présente la disposition décrite par L. A. Jägerskiöld chez *Capillaria obtusiusculata* et est construit sur le même type que celui des autres genres de *Trichuroidea*. Chez tous les *Capillaria* des Muridés, l'ovaire, qui

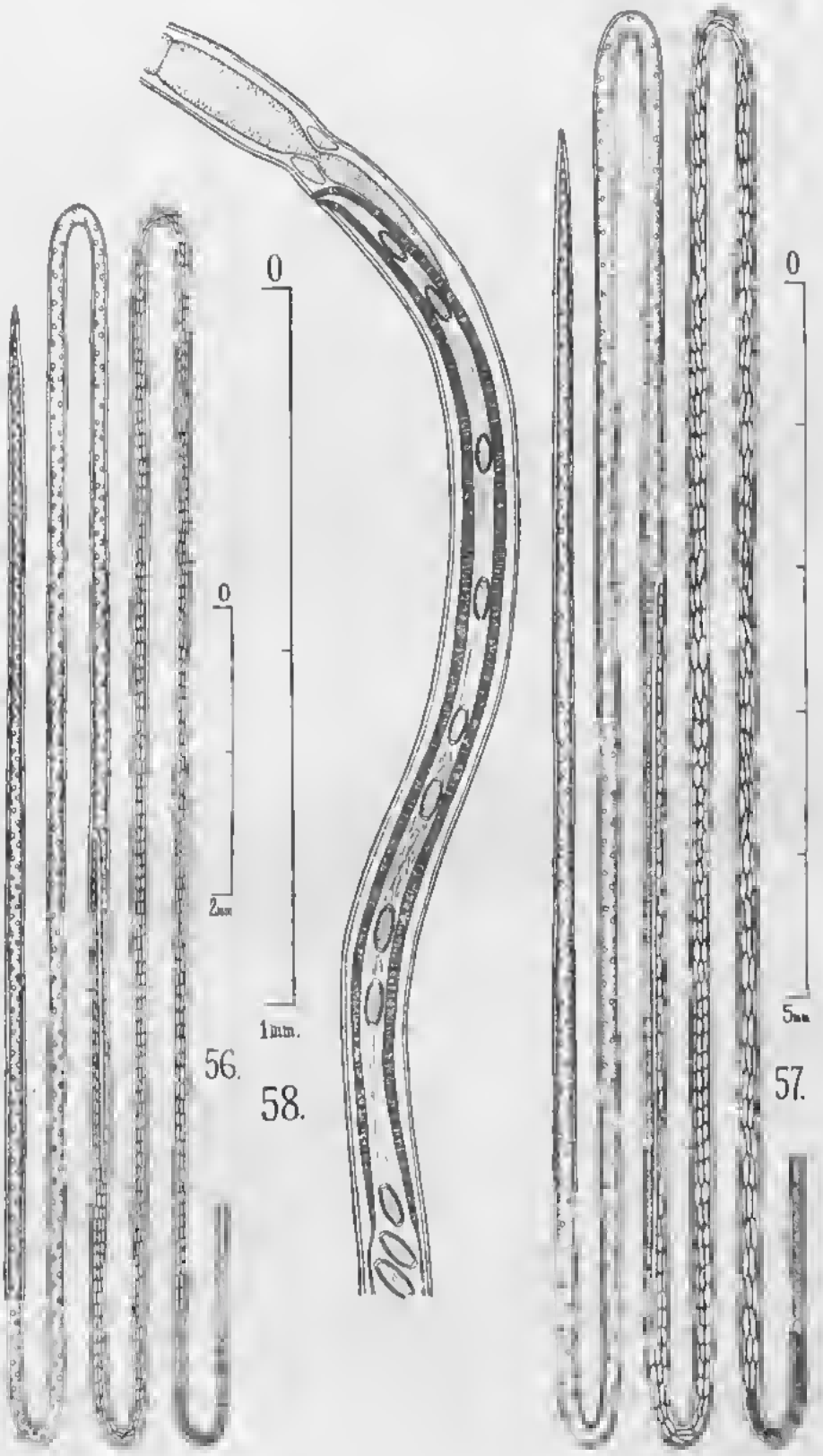
---

Fig. 56. — Arrière-corps de *Capillaria gastrica* femelle, représentation schématisée du tube génital.

Fig. 57. — Arrière-corps de *Capillaria bacillata* femelle, représentation schématisée du tube génital.

Fig. 58. — Région vulvaire de *Capillaria gastrica* (Estomac de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 18. 1. 1934).

Source : MNHN, Paris



56. 58. 57.

Source : MNHN, Paris

nail près de l'extrémité postérieure, représente un organe allongé, dirigé en avant et occupant la plus grande partie de la cavité générale jusque vers le milieu de l'arrière-corps. Un rétrécissement marqué s'observe à ce niveau ; après un coude très prononcé, le tube génital devient un oviducte très mince se dirige d'avant en arrière sur une assez faible longueur. A la suite d'un deuxième coude, le conduit s'élargit et aboutit à un utérus membraneux qui, reprenant la direction d'arrière en avant, remplit presque toute la moitié antérieure de l'arrière-corps. Dans sa portion tout à fait terminale, le tube génital continuant le trajet de l'utérus devient musculeux sur une petite longueur et constitue un vagin qui aboutit à la vulve. En comparant les figures schématiques de ces femelles, toutes dessinées avec les mêmes dispositions de longueurs relatives que celles des mâles, on peut, suivant les espèces, remarquer dans le développement relatif de l'ovaire, et surtout de l'oviducte et du vagin, quelques différences utilisables en systématique.

Chez *C. gastrica* (fig. 55, 56, 58), l'ovaire naît assez loin de l'extrémité caudale (195-280 μ) ; la longueur de l'oviducte correspond en moyenne au 1/16 de celle de l'arrière-corps et à 22 fois la largeur maxima. Il est ainsi proportionnellement plus allongé que chez *C. muris-sylvatici* (Dies.) ? et que chez *C. annulosa* ; il apparaît par contre plus court que chez *C. bacillata*. D'après les mensurations de L. A. Jägerskiöld, *C. obtusiuscula* est intermédiaire à ce point de vue entre *C. gastrica* et cette dernière espèce. Le vagin relativement grand représente en moyenne le 1/35 de la longueur de la région postérieure et équivaut à 16 fois la largeur du corps au début de l'intestin. Des proportions assez analogues doivent s'observer chez *C. obtusiuscula*, d'après les indications de l'auteur suédois. Chez aucune de mes femelles, je n'ai observé d'épaississement de la paroi vaginale ; la vulve ne présente pas d'expansion rétractile. Chez les *Capillaria* des Gallinacés, H. Madsen (1945) admet que la distance de la vulve à la fin de l'œsophage varie dans des limites assez vastes chez une même espèce et est sans valeur systématique. Chez tous les *C. gastrica* que j'ai examinés, j'ai constaté que cette dimension est inférieure, ou à peine supérieure, à la largeur du corps à ce niveau.

Les œufs de la présente espèce, qui ont l'aspect typique des *Trichuroidea*, présentent la particularité d'avoir la surface extérieure de la coque parcourue par une ornementation en réseau à mailles allongées et étroites. H. A. Baylis, qui a comparé cette apparence à l'ornementation de l'œuf de *C. hepatica*, différencie à ce point de vue cette dernière espèce par une disposition plus régulière avec les côtés des mailles subégaux ; en outre, l'enveloppe ovulaire est nettement plus épaisse chez le parasite du foie. Dans les deux cas, l'aspect réticulé superficiel est dû en partie à la présence de formations bacillaires qui traversent radiairement la couche externe de la coque. Avec G. Massia, j'ai montré que, sur des coupes transversales, ces bâtonnets sont chez *C. gastrica* un peu irréguliers et très rap-

Source : MNHN, Paris

proches les uns des autres ; chez *C. hepatica*, ils sont plus espacés et plus réguliers. Les dimensions de ces œufs sont assez variables suivant les individus.

Observations sur le développement

L'œuf de *Capillaria gastrica* arrivé dans la cavité stomacale est entraîné dans le milieu extérieur avec les matières stercorales. A ce moment, il contient une cellule non divisée ; il s'embryonne à l'air libre. Dans ces conditions, S. Yoshida et K. Momma, puis H. Vogel, ont constaté que l'embryon est tout formé et mobile dans la coque au bout de 15 à 25 jours, ce que j'ai confirmé. Réalisant suivant la méthode de M. le Pr. E. Brumpt une coproculture du contenu cæcal d'un rat des mines de Saint-Etienne, simultanément porteur de *C. gastrica* et de *Strongyloides ratti*, j'ai vu après une incubation de 52 jours à 30° des œufs de *Capillaria* renfermant des embryons développés ; j'ai pu assister à leur éclosion entre lame et lamelle dans du sérum physiologique. La sortie s'effectue au niveau des boutons polaires ; le 15 janvier 1937, j'ai vu, en chauffant prudemment sur une veilleuse de Bunsen, un des bouchons transparents s'écarter comme un couvercle ; sur d'autres préparations, j'ai observé des œufs dont les deux bouchons étaient entièrement détachés. Dans quelques cas, j'ai vu les deux extrémités du jeune extériorisées par le même orifice, d'autres fois, je les ai aperçues sortant par les deux pôles. Dans du suc gastrique artificiel, j'ai observé un jeune (fig. 52), dont une des extrémités se montrait entièrement hors de l'œuf, tandis qu'un coude de la seconde dépassait à peine l'autre ouverture ; au cours de mouvements très lents, la terminaison extériorisée semblait se raccourcir et faire pression à l'intérieur, ce qui poussait plus en dehors la portion coudée. Le jeune, ainsi examiné, ne m'a montré aucun organe différencié, à part quelques taches ovalaires réfringentes ; n'ayant pas distingué de stylet perforateur, je n'ai pas pu reconnaître les régions céphalique et caudale.

Entre ce stade et l'adulte, je n'ai vu qu'une femelle immature ne différant des individus sexuellement mûrs que par l'absence d'œufs entièrement formés dans l'utérus.

Malgré de nombreux essais tentés notamment par M. le Pr. E. Brumpt (1932), l'infestation expérimentale des rats par *C. gastrica* n'a jamais été réalisée. Cependant, la pénétration directe par voie digestive a été envisagée par S. Yoshida et K. Momma, qui ont constaté l'éclosion des œufs embryonnés dans l'intestin de la souris. En faveur de ce mode d'infestation, H. Vogel a signalé dans le proestomac de rats ayant ingéré des stades infectieux du parasite l'apparition de tumeurs identiques à celles qui se voient en coexistence avec les adultes, comme si l'évolution des helminthes avait déclenché une prolifération cellulaire, qui les aurait ensuite étouffés. Chez plusieurs autres *Capillaria*, l'évolution est directe. Le fait a été prouvé,

Source : MNHN, Paris

dès 1923, par F. Fülleborn, chez *C. hepatica*, parasite du foie de divers Mammifères ; la même constatation a été faite dans le cas de *C. aerophila* (Creplin), qui habite les voies nériennes des carnivores (R. O. Christenson, 1938) et de *C. columbae* (Rud.), qui se fixe surtout dans l'intestin des pigeons (P. P. Levine, 1938). Des formes jeunes de *C. annulata* (Moliu) et de *C. caudinflata* (Molin), infectieuses pour les Gallinacés, qui servent d'hôte aux adultes, ont été trouvées dans l'organisme de vers de terre (E. E. Weir, 1936, E. E. Weir et R. W. Allen, 1945) ; le même fait a encore été signalé dans le cas de *C. aerophila* par A. M. Bokokova (1941), qui considère ces invertébrés comme des hôtes de transport. A la lumière de ces données récentes, toute prévision concernant le cycle de *C. gastrica* apparaît prématurée.

Capillaria bacillata (Eberth, 1863).

Capillaria bacillata a été décrit, en 1863, par C. J. Eberth, d'après des exemplaires recueillis dans l'œsophage de *Mus musculus* ; l'auteur a donné une diagnose assez complète du mâle ; il n'a observé que l'extrémité postérieure de la femelle. Il n'a pas indiqué la localité d'origine de l'hôte. Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931), ont signalé sans la décrire une espèce d'*Hepaticola* ou de *Capillaria* habitant l'estomac d'*Apodemus sylvaticus* capturés aux environs d'Oxford.

Je n'ai trouvé *C. bacillata* chez aucune des souris que j'ai autopsiées. Je rapporte à cette espèce des *Capillaria* recueillis dans le proestomac de quelques mulots. Elle paraît peu fréquente dans la région lyonnaise. Sur 73 *Apodemus sylvaticus* provenant de Saint-Didier au Mont-d'Or, je n'ai trouvé que trois individus ainsi parasités, ce qui, pour cette station, correspond à un taux d'infestation de 4,1 %. Un quatrième mulot porteur faisait partie d'un lot de trois rongeurs capturés quai de Serin, près de Lyon-Plage.

Ces Nématodes, que j'ai récoltés presque toujours entièrement développés, habitaient des galeries creusées dans la muqueuse de type cutané du proestomac de leurs hôtes ; je ne les ai pas recherchés dans l'œsophage ; leur biologie m'apparaît identique à celle de *C. gastrica*. J'ai décelé ces helminthes par la découverte de leurs œufs ; je les ai isolés par digestion artificielle des parois stomacales parasitées. Dans aucun cas, je n'ai constaté de tuméfactions au niveau des organes envahis.

Mes quatre mulots infestés par *C. bacillata* avaient atteint leur entier développement. Comme parmi mes captures de Saint-Didier, je n'ai examiné que 15 adultes, leur taux de parasitisme atteint 26,65 %. Par ailleurs, j'ai rencontré ce Nématode chez trois femelles et seulement chez un mâle ; ce résultat correspond à peu de chose près à la proportion des sexes que j'ai examinés.

Source : MNHN, Paris

Un de mes mulots n'hébergeait pas d'autres helminthes que *C. bacillata* ; deux des autres donnaient également asile au *Trichostrongyloidea Nematospiroides dubius* ; parmi eux, le mâle du quai de Serin était encore parasité par *Trichuris muris* et une femelle de Saint-Didier contenait encore dans son intestin, *Syphacia stroma*, et dans son pancréas, *Lyperosomum vitta* (Duj.). Le quatrième rongeur hébergeant des *Capillaria* dans son proestomac donnait aussi asile à la même douve, ainsi qu'à des Trématodes inteslinaux du genre *Brachylaemus*.

Mes *Apodemus sylvaticus*, porteurs de *C. bacillata*, ont été capturés de juillet à octobre.

Voici les principales dimensions de *C. bacillata* calculées sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale : 19,5-28,5 (23) mm. Longueur de la région œsophagienne : 6,5-10 (8) mm. Longueur de l'arrière-corps : 12,5-18,5 (15) mm. Longueur du préœsophage : 247-341 (287) μ. Largeur de la tête : 10-11,5 (11) μ. Largeur au début de l'intestin : 67,5-95,5 (82,5) μ. Largeur maxima : 94-114,5 (102,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 26,5-41 (33,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 169,0-303,2 (225,35). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 1,45-2,15 (1,85). Longueur du canal déférent : 8,25-14,0 (10,9) mm. Longueur du canal éjaculateur : 2,95-3,25 (3,15) mm. Longueur du cloaque : 0,72-1,5 (0,94) mm. Longueur de la gaine : 609-894 (635) μ. Longueur arrière-corps/Longueur canal éjaculateur : 3,85-5,9 (4,7). Longueur arrière-corps/Longueur du cloaque : 12,35-19,8 (16,45). Longueur du canal déférent/Longueur canal éjaculateur : 2,6-4,6 (3,45). Longueur canal éjaculateur/Longueur du cloaque : 2,15-4,2 (3,6).

Femelle. — Longueur totale : 52,5-69 (60) mm. Longueur de la région œsophagienne 9-12,5 (10,5) mm. Longueur de l'arrière-corps : 43-58 (49,5) mm. Longueur du préœsophage : 338-610 (429,5) μ. Distance de la vulve au début de l'intestin : 135-335 (222) μ. Largeur de la tête : 9-11,5 (10,5) μ. Largeur au début de l'intestin : 108,5-135,5 (119) μ. Largeur maxima : 150-212 (185) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 37-50 (42,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 294,5-350,0 (327,25). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 3,95-5,45 (4,75). Longueur de l'ovaire : 21,5-36,0 (29,25) mm. Longueur de l'oviducte : 4,75-6,25 (5,55) mm. Longueur de l'utérus : 19,2-35-5 (26,15) mm. Longueur du vagin : 1,0-1,5 (1,25) mm. Longueur arrière-corps/Longueur oviducte : 7,9-9,9 (9,15). Longueur utérus/Longueur vagin : 17,0-23,35 (20,75). Longueur oviducte/Largeur maxima : 26,45-35-1 (30,25). Longueur vagin/Largeur au début de l'intestin : 7,05-13,8 (10,35). Longueur de l'œuf (1) : 50-73,5 (62,5) μ. Lar-

(1) Longueurs et largeurs prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

gueur de l'œuf : 23,5-35,5 (29,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,6-2,75 (2,15).

Dans l'ensemble, ces dimensions sont supérieures aux quelques chiffres donnés par C. J. Eberth, mais les proportions sont très analogues.

Comme l'ont indiqué J. F. T. de Freitas et H. Lent (1936), ce ver est proche de *C. gastrica*.

Les deux sexes sont nettement plus épais que l'helminthe des *Rattus* ; le rapport de leur longueur totale à leur largeur maxima est presque toujours inférieur à 350 ; il n'atteint 370 que chez une femelle, dont les dimensions ne sont pas indiquées pp. 171-172. Tous les individus portent deux bandes bacillaires très nettes qui occupent respectivement des positions dorsale et ventrale ; toutes deux prennent naissance dans la région céphalique et s'étendent jusqu'à l'extrémité caudale ; je n'ai pas vu les bandes latérales reconnues par C. J. Eberth.

C. bacillata est décrit comme portant trois petites papilles autour de l'ouverture buccale ; j'ai remarqué chez plusieurs de mes individus des prohibérances plus ou moins arrondies de chaque côté de l'origine de l'œsophage (fig. 59).

J'ai vu l'anneau nerveux chez un mâle et une femelle à 78,5 et 95 μ de l'extrémité céphalique.

Comme chez *C. gastrica*, les cellules œsophagiennes sont assez allongées et leur longueur dépasse sensiblement le double de leur largeur. L'intestin est relativement étroit ; chez les deux sexes, son diamètre atteint à peine le 1/5 de celui de l'arrière-corps calculé au niveau de son tiers postérieur.

Chez mes mâles de *C. bacillata*, la région œsophagienne est proportionnellement plus longue que chez l'espèce voisine ; elle atteint sensiblement le tiers de la longueur totale.

Chez l'une et l'autre, l'extrémité postérieure a un aspect similaire avec un lobe dorsal et deux lobes ventraux, mais chez *C. bacillata* les expansions paires portent chacune une papille cloacale plus développée (fig. 61).

Le tube génital (fig. 54) a de même une disposition analogue ; le canal éjaculateur est cependant un peu plus grand, ce qui porte à un tiers ou

---

Fig. 59. — Extrémité céphalique d'une femelle de *Capillaria bacillata* (Estomac d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont d'Or, 23. VIII. 1941).

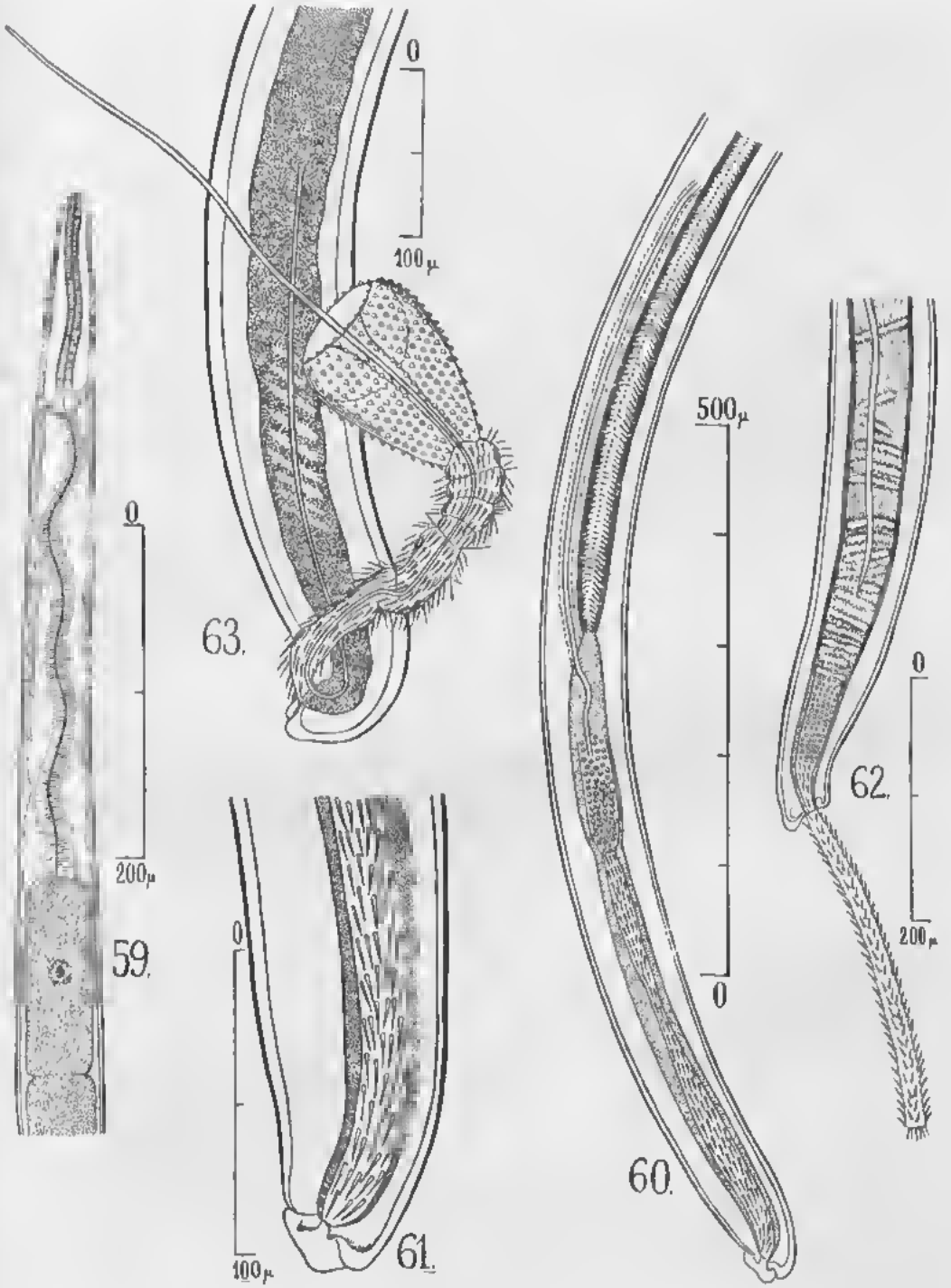
Fig. 60. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria bacillata* à gaine invaginée (Estomac d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, quai de Serin, 30. VII. 1943).

Fig. 61. — Détail de l'ouverture cloacale de l'individu de la figure 60.

Fig. 62. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria bacillata* à gaine partiellement élevaginée (Estomac d'*Apodemus sylvaticus*, Saint-Didier au Mont d'Or, 4 X. 1937).

Fig. 63. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria bacillata* à gaine élevaginée au maximum (Estomac d'*Apodemus sylvaticus*, Lyon, quai de Serin, 30. VII 1943).

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

un quart le quotient de sa longueur par celle du canal déférent et entre un quart et un sixième le rapport de cette dimension à celle correspondante de l'arrière-corps ; le cloaque vaut en moyenne le tiers ou le quart du canal éjaculateur et représente une fraction de l'arrière-corps variant entre 1/12 et 1/20.

L'appareil copulateur est lui aussi construit sur le même type que celui de *C. gastrica*. Je le décrirai d'abord chez deux mâles dont la gaine du spicule est respectivement dévaginée partiellement et au maximum.

Chez le premier individu (fig. 62), il apparaît au delà de l'extrémité postérieure du corps comme un manchon allongé presque cylindrique, dont la longueur est de 275 μ et dont la largeur maxima à l'arrière ne dépasse pas 18 μ. Cette apparence rappelle beaucoup la figure correspondante de C. J. Eberth. Comme chez *C. gastrica*, toute la surface extérieure de cet appendice est couverte de piquants implantés très obliquement. A l'exception de ceux de l'extrémité terminale, ces épines ont leur pointe dirigée en avant ; leur longueur est relativement considérable et varie entre 9 et 12,5 μ, ce qui correspond au moins au double de ce qui s'observe chez *C. gastrica*. Ajoutons que chez cet exemplaire, le spicule est resté dans le cloaque et ne semble pas avoir pénétré dans son étui.

Le mâle à gaine dévaginée au maximum est particulièrement intéressant. Chez cet exemplaire (fig. 63), le spicule dépasse l'extrémité de cette formation de toute sa longueur ; en outre, la région terminale de la gaine se dilate pour former un bulbe élargi, dont la hauteur dépasse un peu 100 μ et dont le diamètre maximum n'atteint pas tout à fait 75 μ. La portion mince rattachée au cloaque présente une série de replis transversaux qui lui donnent un aspect irrégulier ; sa longueur n'est que de 165 μ, tandis que sa largeur maxima dépasse 25 μ. L'ensemble de l'organe paraît s'être retroussé vers l'arrière pour permettre au spicule de s'extérioriser sur sa plus grande longueur. Toute la surface de la gaine est recouverte de piquants ; sur la portion mince, ce sont des épines allongées et implantées très obliquement d'arrière en avant comme chez l'individu déjà décrit ; au niveau du bulbe, il s'agit de pointes courtes et épaisses, dont la plus grande longueur est de 2,5 μ et dont l'implantation est presque perpendiculaire à la surface de cette dilatation.

Chez les exemplaires, dont l'appareil copulateur n'est pas extériorisé (fig. 60), la gaine se distingue assez bien à l'intérieur du cloaque ; comme chez *C. gastrica*, elle apparaît postérieurement sous l'aspect d'un tube allongé à peu près cylindrique marqué de traits presque parallèles à son grand axe ; cette zone correspond à la portion étroite ornée d'épines obliques ; en avant d'elle, apparaît une région plus courte et plus large parsemée de ponctuations assez grossières ; elle représente l'emplacement du bulbe.

L'ensemble de ces images montre que le fonctionnement de l'appareil copulateur de *C. bacillata* est analogue à celui des Trichocéphales.

Source : MNHN, Paris

Le spicule, difficile à distinguer, a l'aspect d'une tige très mince, légèrement réfringente. Je n'ai pu le suivre en entier que chez l'individu figuré à gaine entièrement dévaginée ; dans ce cas, il mesure 950 μ de long sur 2,5 μ de large ; son épaisseur est à peu près la même partout, et je n'ai constaté qu'un élargissement minime dans sa portion proximale. Au repos, le spicule rentre en entier dans l'arrière-corps ; chez deux de mes mâles (fig. 60), j'ai vu son extrémité proximale dépasser en avant sur une assez grande longueur le début du cloaque, décrivant à ce niveau une courbe à faible rayon, qui l'entraîne hors du carrefour des voies digestives et génitales ; il s'invagine ainsi dans un récessus entouré de toutes parts par la cavité générale.

Les femelles de *C. bacillata* rappellent beaucoup celles de *C. gastrica*. Il n'y a pas de différences sensibles dans les rapports de longueur des régions somatiques, mais chez la présente espèce, le corps est presque d'un quart plus épais. Il n'y a pas de constriction nette à l'union des portions œsophagienne et postérieure. L'extrémité caudale est, comme chez *C. gastrica*, assez brusquement amincie avant sa terminaison. C. J. Eberth admettait que l'anus a une position terminale ; je n'ose être aussi affirmatif, n'ayant pas sous les yeux d'individus montés de profil.

La disposition du tube génital (fig. 57), est très analogue à celle qui s'observe chez *C. gastrica*. L'ovaire et l'utérus sont sensiblement égaux ; le vagin ne porte pas d'épaississement prévulvaire. Chez *C. bacillata* et sa voisine, les plus grandes dimensions de cet organe sont très comparables en valeur absolue et par rapport à la plupart des autres mensurations ; la présente espèce étant plus épaisse, la longueur du vagin ne vaut que de 7 à 14 fois la largeur du corps au début de l'intestin. Une différence assez évidente avec *C. gastrica* réside dans le développement de l'oviducte ; sa longueur presque double chez le parasite du groupe des souris atteint en moyenne le 1/9 au lieu du 1/16 de celle de l'arrière-corps ; elle correspond à une trentaine de fois la largeur maxima. En outre, chez mes *C. gastrica*, la distance de la vulve à la fin de l'œsophage est inférieure à la largeur du corps à ce niveau ; chez toutes mes femelles de *C. bacillata*, cette dimension est nettement supérieure, ainsi que l'a figuré C. J. Ebenth.

Les œufs de la présente espèce ont l'aspect en citron caractéristique des *Capillaria* ; leurs dimensions sont analogues à celles trouvées chez *C. gastrica* ; ils en diffèrent parce que la superficie de leur coque est dépourvue de dessin réticulé.

Nous ne savons rien de l'évolution de *C. bacillata*. Comme les œufs ne sont pas embryonnés au moment de la ponte, on peut admettre qu'un séjour prolongé dans le milieu extérieur est nécessaire à la maturation de l'embryon. Aucune forme immature de la phase parasitaire n'a été décrite. L'individu le plus jeune que j'ai observé est une femelle développée, mais sans œufs dans ses voies génitales.

Source : MNHN, Paris

En somme, *C. bacillata* se distingue surtout de *C. gastrica* par son épaisseur plus considérable, par la gaine du spicule garnie d'épines bien plus robustes, par la longueur très supérieure de l'oviducte et par les œufs dépourvus de dessin réticulé à la surface de la coque.

Capillaria annulosa (Duj.), 1849.

Cet helminthe a été décrit en 1845 par F. Dujardin, d'après des exemplaires recueillis dans l'intestin de rats capturés à Rennes. Il a été trouvé depuis en différents points d'Europe ; j'ai fait connaître, avec G. Massia (1936), sa présence à Lyon. Dans leur monographie, J. H. T. de Freitas et H. Lent (1936), le signalent de *Rattus norvegicus* et de *R. rattus*.

C. annulosa est moins fréquent que *C. gastrica* chez les surmulots de la région lyonnaise. Je ne l'ai pas rencontré chez le peu de rats noirs que j'ai eu entre les mains.

La présente espèce se décèle facilement à l'ouverture de l'intestin de l'hôte. Elle a été assez souvent vue chez les rats des égouts lyonnais. Sur 83 individus de cette origine, j'ai trouvé des helminthes adultes chez 19, ce qui correspond à un indice parasitaire de 24,1 %. Je rapporte aussi à cette espèce une larme jeune de même provenance. J'ai trouvé trois fois des stades sexués du même Nématode chez huit surmulots capturés à la Faculté de l'Avenue Rockefeller ; depuis, j'ai constaté des exemplaires jeunes chez un rat de l'Hôpital de Grange-Blanche. Je n'ai jamais vu *C. annulosa* dans les lots de rongeurs reçus des Halles et du Parc de la Tête-d'Or. Parmi les *Rattus* des galeries minières de Saint-Etienne, je n'ai remarqué qu'une seule fois la même espèce ; l'hôte provenait du puits Montmartre, d'où j'ai examiné une douzaine de congénères. Je ne l'ai pas décelée chez mes deux surmulots des mines de Saint-Pierre-la-Palud. Je ne l'ai pas non plus rencontrée chez les rats blancs de laboratoire.

Avec G. Massia, j'ai indiqué le duodénum comme habitat du parasite ; il s'y fixe en effet fréquemment, mais il peut aussi se trouver dans le jéjunum et chez un de mes rats, j'ai trouvé des *C. annulosa* jusqu'au 20e centimètre à partir du pylore, c'est-à-dire dans tout le quart antérieur du grêle. La région œsophagienne des vers pénètre seule dans la muqueuse.

Parmi mes helminthes sexuellement mûrs, les femelles m'ont paru beaucoup plus fréquentes que les mâles. Sur 34 individus, je n'ai vu que six mâles.

L'âge et le sexe du rongeur semblent sans influence sur l'indice parasitaire. En m'en tenant aux localités, où *C. annulosa* a été décelé, je n'ai trouvé que de faibles différences entre les taux d'infestation des adultes (23,0 %) et des jeunes (26,65 %), des mâles (27,1 %) et des femelles (23,2 %).

Comme biocœnoses, j'ai noté que le début du grêle des surmulots

Source : MNHN, Paris

héberge en même temps très fréquemment *C. annulosa* et *Strongyloides ratti* Sandground ; j'ai constaté 16 fois cette coexistence, ce qui correspond presque aux deux tiers des cas. Par ailleurs, j'ai trouvé ensemble onze fois le présent *Capillaria* et son congénère parasite du proestomac, *C. gastrica* ; je n'ai observé qu'une seule fois la présence chez le même hôte de *C. annulosa* et de *Heterakis spumosa* Schneider. Le Nématode vésical *Trichosomoides crassicauda* (Bellingh.) a été vu chez 21 rongeurs hébergeant des *Capillaria* dans le grêle, c'est-à-dire dans plus des 3/4 des cas. Comme Cestodes, j'ai noté neuf fois, c'est-à-dire chez plus du tiers de mes surmulots infestés par *C. annulosa*, l'existence d'*Hymenolepis nana fraterna* Stiles. Enfin, j'ai trouvé dans le foie de cinq rats hébergeant le même Nématode la forme larvaire de *Taenia taeniaeformis* (Batsch).

De même que F. Dujardin, j'ai récolté *C. annulosa* chez des Muridés capturés principalement en hiver, c'est-à-dire de décembre à avril inclusivement. M. le Pr. L. Morenas m'a remis quelques échantillons récoltés en juin.

La présente espèce n'a donné lieu à aucune révision récente ; les monographies modernes reproduisent les données assez contradictoires de F. Dujardin et C. J. Eberth ; je m'étendrai donc un peu sur sa morphologie.

Voici les principales dimensions de *C. annulosa* calculées d'après deux mâles et cinq femelles :

Mâle. — Longueur totale : 17,5-20,5 (19) mm. Longueur de la région œsophagienne : 6,5-7 (6,5) mm. Longueur de l'arrière-corps : 11,0-13,5 (12,0) mm. Longueur du préœsophage : 301-506 (403) μ. Largeur de la tête : 6-13 (9,5) μ. Largeur au début de l'intestin : 40-45,5 (42) μ. Largeur maxima : 59-64,5 (61,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 17,5-33 (20) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 269,0-333,5 (301,0). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 1,7-1,95 (1,8). Longueur du canal déférent : 7,4-9,3 (8,35) mm. Longueur du canal éjaculateur : 1,6-2,45 (2,0) mm. Longueur du cloaque : 1,45-1,75 (1,6) mm. Longueur de la gaine : 1200-1280 (1240) μ. Longueur arrière-corps/Longueur canal éjaculateur : 5,5-6,85 (6,15). Longueur arrière-corps/Longueur du cloaque : 7,6-7,7 (7,65). Longueur canal déférent/Longueur canal éjaculateur : 3,8-4,6 (4,2). Longueur canal-éjaculateur/Longueur du cloaque : 1,1-1,4 (1,25).

Femelle. — Longueur totale : 21-35 (27,5) mm. Longueur de la région œsophagienne : 6-12,5 (9) mm. Longueur de l'arrière-corps : 15-22,5 (19) mm. Longueur du préœsophage : 406-468 (438) μ. Distance de la vulve au début de l'intestin : 44-185 (96,5) μ. Largeur de la tête : 8-8,5 (8) μ. Largeur au début de l'intestin : 52-60 (56) μ. Largeur maxima : 88-101,5 (93,5) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 40-47 (43,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 235,5-368,5 (296,5). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : 2,35-2,8 (2,65). Longueur de l'ovaire : 7,3-10,9 (9,15) mm.

Source : MNHN, Paris

Longeur de l'oviducte : 0,44-0,645 (0,565) mm. Longueur de l'utérus : 7,85-11,85 (9,8) mm. Longueur du vagin : 0,265-0,455 (0,32) mm. Longueur arrière-corps/Longueur oviducte : 27,05-47,75 (34,3). Longueur utérus/Longueur vagin : 22,2-43,15 (32,65). Longueur oviducte/Largeur maxima : 5,0-6,9 (6,05). Longueur vagin/Largeur au début de l'intestin : 3,05-8,1 (5,35). Longueur de l'œuf (1) : 53-66 (57,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 22-29,5 (26,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,9-2,55 (2,2).

Les dimensions concernant les régions somatiques sont supérieures à celles déjà publiées, mais des valeurs analogues ont été indiquées pour le rapport longueur totale/largeur maxima. La comparaison de ce quotient chez les différents *Capillaria* que j'ai examinés montre que *C. annulosa* est proportionnellement plus allongé que *C. muris-sylvatici* (Dies.) ?, mais moins effilé que *C. gastrica* et *C. bacillata*. Mes *C. annulosa* sont deux fois plus grands que les mâles et les femelles de *C. multicellularis* Yamaguti, signalé par l'auteur (1941) de l'intestin grêle de *Rattus norvegicus albus* au Japon.

Parmi les caractères communs aux deux sexes, je noterai l'absence de bandes bacillaires, déjà constatée par F. DUJARDIN et considérée par M. C. HALL (1916) comme caractéristique de l'espèce. Par cette particularité, mes exemplaires ne répondent pas à la description de *C. annulosa* de C. J. EBERTH, qui a peut-être eu entre les mains des exemplaires égarés de *C. gastrica* ou encore le Némalode du gros intestin décrit par V. VANNI (1937) sous le nom de *Capillaria intestinalis*. C'est à lort, à mon avis, que J. F. T. de FREITAS et H. LENT indiquent ce caractère dans leur diagnose de *C. annulosa*.

Dans les deux sexes, l'extrémité antérieure est en pointe mousse. J'ai pu voir l'anneau nerveux chez une femelle ; il m'est apparu particulièrement large ; sa distance à la bouche est de 65 μ avec une longueur de 400 μ pour le préœsophage.

L'œsophage proprement dit est entouré de cellules environ trois fois aussi longues que larges. Comme sur les figures de *C. erinacei* (Rud.) et de *C. aerophila* (Creplin), la surface de ces éléments est sillonnée de constrictions annulaires transversales séparées par des intervalles en moyenne de 13 μ ; cet aspect annelé est peut-être dû à des contractions agoniques.

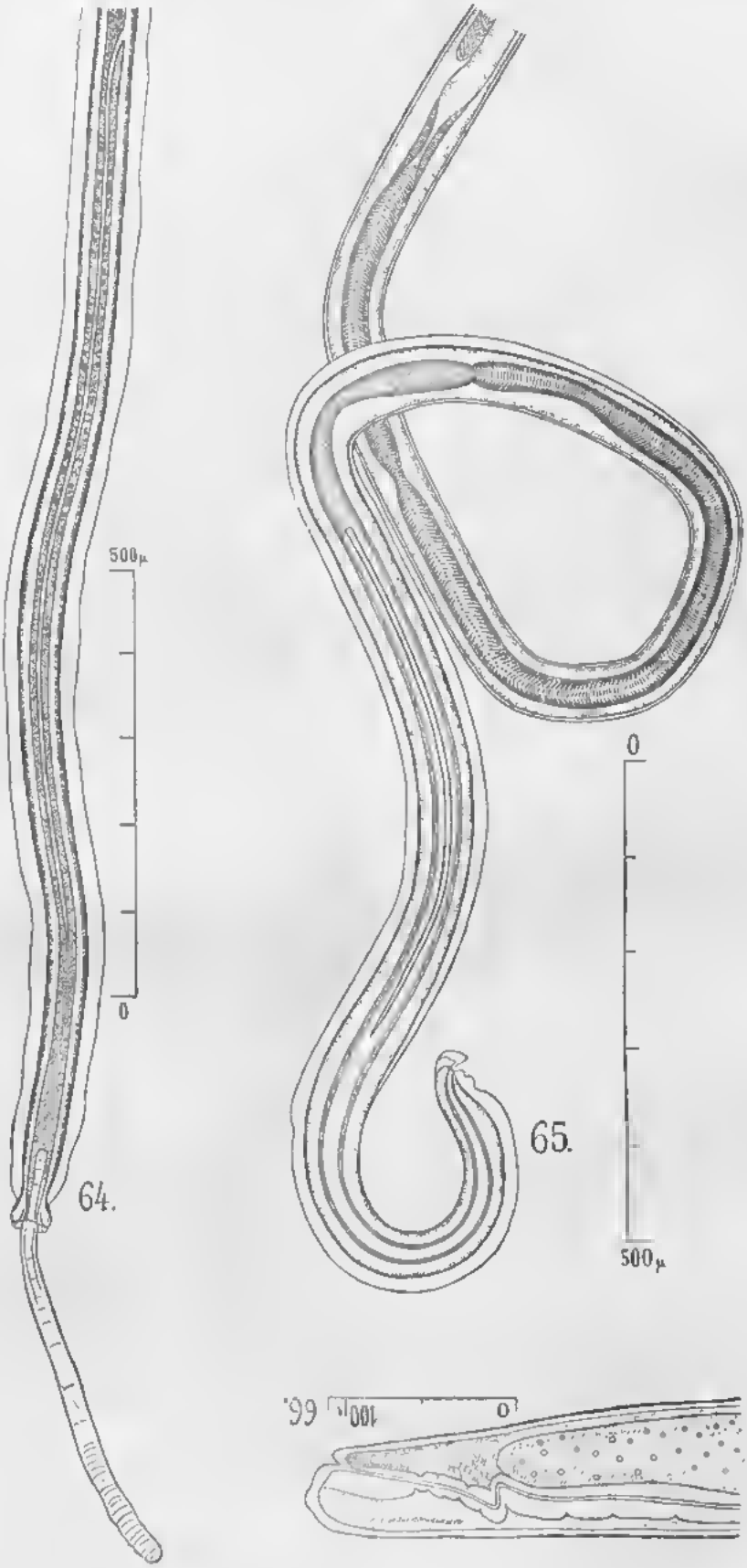
(1) Dimensions prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Fig. 64. — Extrémité postérieure de face d'un mâle de *Capillaria annulosa* à gaine dévaginée (Duodénum de *Rattus norvegicus*, Lyon, Nouvelle Faculté, 27. III. 1938).

Fig. 65. — Extrémité postérieure de profil d'un mâle de *Capillaria annulosa* à gaine invaginée (Même provenance).

Fig. 66. — Extrémité postérieure de profil de *Capillaria annulosa* femelle (Duodénum de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 23. III. 1934).

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

L'intestin est proportionnellement plus large que chez les autres espèces étudiées ; chez les deux sexes, son diamètre dépasse sensiblement le quart de la largeur de l'arrière-corps à son tiers postérieur.

Les caractères de mes mâles correspondent dans l'ensemble avec les indications de F. Dujardin, sauf que chez mes deux individus complets la longueur de la région œsophagienne n'atteint pas le tiers de la longueur totale. L'extrémité caudale est très caractéristique (fig. 64, 65) ; le corps est bordé à ce niveau par deux ailes latérales membraneuses et très finement striées transversalement ; dans leur plus grande largeur, ces formations mesurent 17 μ ; chez mes deux mâles complets leur insertion s'étend sur des longueurs respectives de 1660 et de 3570 μ, ce qui représente dans un cas le 1/10 et dans l'autre presque le 1/6 de la longueur du corps. A leur contact antérieur, il n'y a pas de modification dans l'épaisseur du ver ; leurs bords libres s'écartent ainsi progressivement de l'enveloppe légumentaire sur une faible longueur ; ils se maintiennent ensuite sur presque tout leur parcours à égale distance de la limite interne correspondante, puis ils s'en rapprochent assez brusquement non loin de la terminaison du corps. Il y a là une constriction assez nette suivie autour de l'extrémité cloacale d'une zone élargie, dont la longueur équivaut aux 3/4 de la largeur du corps. De chaque côté de cette extrémité, il existe deux lobes ; tandis que les dorsaux constituent de faibles bosses régulièrement arrondies, les ventraux sont plus saillants et se terminent par des digitations nettes. Cette disposition est très différente de ce qu'a vu S. Yamaguti chez sa nouvelle espèce *C. multicellularis*.

En ce qui concerne le tube génital (fig. 67), le canal éjaculateur correspond au quart du canal déférent et au 1/6 de la plus grande dimension de l'arrière-corps. Le cloaque est nettement plus développé que chez les autres *Capillaria* des Muridés ; sa longueur dépasse en effet le 1/8 de celle de la la région postérieure ; il est ainsi à peine plus court que le canal éjaculateur ; il est cependant plus réduit que chez *C. oblusiuscula* observé par L. A. Jägerskiöld (1901).

L'appareil copulateur comporte un spicule bien sclérifié et relativement épais, mais sans dilatation proximale brusque. Chez mes deux mâles complets il mesure respectivement 985 et 1085 μ. La gaine est dépourvue d'épines ; plus longue que le spicule, elle porte de nombreux plis transversaux très fins et très rapprochés ; ils sont particulièrement visibles sur la

---

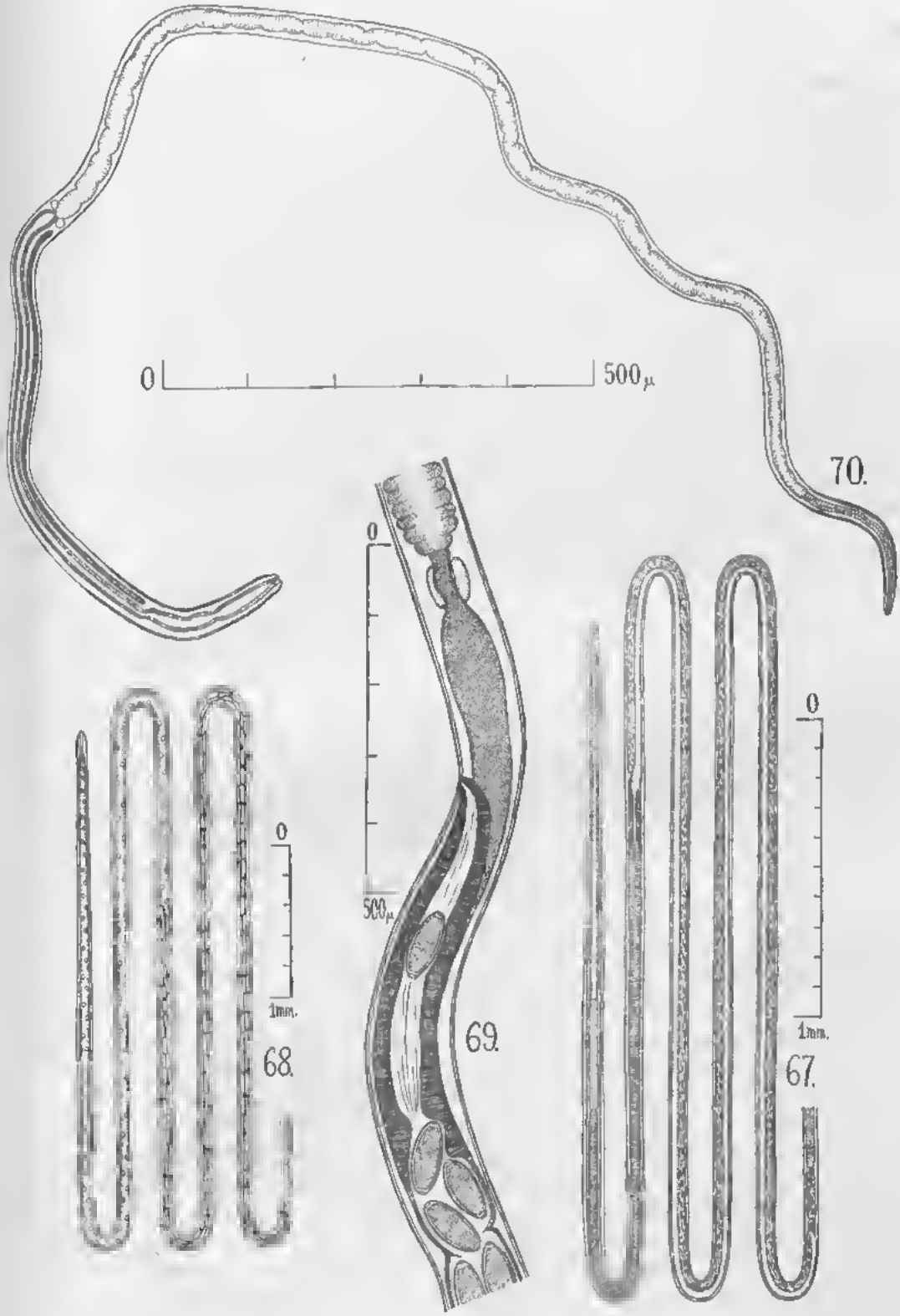
Fig. 67. — Arrière-corps de *Capillaria annulosa* mâle ; représentation schématisée du tube génital chez un individu à gaine invaginée.

Fig. 68. — Arrière-corps de *Capillaria annulosa* femelle ; représentation schématisée du tube génital

Fig. 69. — Région vulvaire de *Capillaria annulosa* (Duodénum de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 31. I. 1934).

Fig. 70. — Forme larvaire présumée de *Capillaria annulosa* montée *in toto* (Duodénum de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 13. III. 1934).

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

partie extériorisée chez un de mes individus, où elle est incomplètement dévaginée.

Chez la femelle, le rapport des longueurs des régions œsophagienne et postérieure dépasse un tiers chez tous mes individus mesurés ; ce quotient diffère ainsi quelque peu des constatations de F. DUJARDIN, pour qui la distance de la vulve à l'extrémité céphalique excède seulement le quart de la longueur de l'arrière-corps. La terminaison caudale (fig. 66) mérite bien la qualification d'obluse indiquée par le savant français. Comme chez les espèces voisines, l'anus est subterminal.

Le tube génital féminin (fig. 68) est du type habituel ; l'ovaire et l'utérus sont presque égaux ; l'oviducte est proportionnellement plus court que chez les autres *Capillaria* étudiés ici ; en moyenne sa longueur ne correspond qu'au 1/30 de la région postérieure et ne représente que le sextuple de la largeur maxima. Le vagin est plus court que chez les espèces du groupe de *C. gastrica*, mais proportionnellement plus long que chez *C. muris-sylvatici* ? ; sa longueur oscille entre le 1/40 et le 1/80 de celle de la région postérieure et représente de trois à huit fois la largeur du corps au début de l'intestin. Son extrémité terminale, difficile à observer en raison du grand développement à ce niveau du tube digestif, paraît dépourvue d'épaississement intérieur ; la vulve ne présente pas d'appendice dévaginable (fig. 69) ; sa distance à l'extrémité de l'œsophage dépasse le plus souvent la largeur du corps à ce niveau.

Les œufs de *C. annulosa* sont des œufs typiques de *Capillaria*. Leur coque est pourvue à la superficie d'une ornementation analogue à celle de *C. gastrica* avec une série de dessins en fuseau très allongés dirigés dans le sens du grande axe. Le contenu est occupé par une masse granuleuse indifférenciée.

A ma connaissance, il n'a rien été publié sur les premiers stades de *Capillaria annulosa*. Comme l'œuf n'est pas embryonné au moment de la ponte, il est probable qu'il subit dans le milieu extérieur un début d'évolution aboutissant à la formation d'un embryon à l'intérieur de la coque.

Quel que soit le mode d'évolution des stades les plus jeunes, je suis porté à croire que le ver se localise précocement au début du grêle. Je rapporte en effet à *C. annulosa* plutôt qu'à *C. gastrica* une larve très peu développée recueillie dans le duodénum d'une jeune femelle de surmulot appartenant à un lot infesté par cet helminthe. Cette forme larvaire (fig. 70) a une longueur de 2,25 mm. avec un diamètre maximum de 27,5 μ ; son extrémité céphalique présente une épaisseur de 3 μ ; sa terminaison caudale, qui est largement obluse, mesure 9 μ dans le sens de la largeur. Le tube digestif montre déjà les différenciations de l'adulte avec une bouche, un préœsophage, un œsophage accompagné d'un corps cellulaire à un seul rang d'éléments et un intestin avec une dilatation postérieure terminée par

Source : MNHN, Paris

une ouverture fonctionnelle. De même que chez l'adulte, il existe deux cellules glandulaires à la limite de l'œsophage et de l'intestin.

L'ébauche génitale est représentée par un mince cordon cellulaire, qui court parallèlement à l'intestin depuis son origine jusqu'au niveau de sa différenciation terminale. Elle ne présente encore aucune région individualisée, ni aucune communication avec l'extérieur ou avec l'appareil digestif. Il semble n'y avoir encore aucune évolution morphologique vers le sexe mâle ou femelle.

D'après ces caractéristiques, cet individu est tout à fait comparable à la larve au 3e stade décrite par E. E. Wehr (1939) dans l'évolution de *Capillaria columbae* (Rud.).

Par ailleurs, les mensurations pratiquées montrent que la croissance a intéressé surtout l'avant-corps ; la région œsophagienne mesure en effet 1520 μ, ce qui représente plus de deux fois la longueur du train postérieur, alors que chez l'adulte la proportion est inversée ; le préœsophage lui-même avec ses 203 μ correspond au 1/6 de l'œsophage, alors que chez les individus sexuellement mûrs ce rapport est toujours inférieur à 1/13.

Chez un surmulot adulte, j'ai trouvé un certain nombre de *Capillaria annulosa* jeunes plus évolués. Les manipulations nécessaires à la récolte de *Strongyloides* présents aussi chez ce rongeur ont trop détérioré ces exemplaires pour qu'ils aient pu être étudiés ; leur longueur m'a semblé être le tiers de celle des adultes et ils m'ont paru beaucoup ressembler aux larves du 4e stade décrites par E. E. Wehr chez *C. columbae*, qui sont âgées de moins d'un mois.

Ces observations démontrent que les surmulots peuvent contracter l'helminthiase à *C. annulosa* lorsqu'ils sont jeunes et à l'état adulte ; par ailleurs, tous ces *Capillaria* immatures ont été trouvés chez des hôtes qui n'hébergeaient pas de vers sexuellement mûrs. Il est donc possible, comme l'admet G. W. Luttermoser (1938) dans le cas de *C. hepatica*, qu'il existe un certain degré de résistance chez les rongeurs déjà infestés.

Capillaria muris-sylvatici (Dies.), 1851 ?

Sous la désignation de « Trichosome du mulot », F. Dujardin (1845) a décrit assez sommairement la femelle d'un *Capillaria* trouvé à Rennes chez *Apodemus sylvaticus* ; ce nom a été latinisé par K. M. Diesing (1851). H. A. Baylis (1926, 1928) a signalé avec doute l'espèce de la région d'Oxford d'après des spécimens récoltés sur le même hôte et chez *Clethrionomys glareolus* par Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner. Ces auteurs (1931) indiquent qu'ils ont recueilli ces helminthes au début du grêle d'un faible pourcentage de rongeurs. En 1939, j'ai adopté cette dénomination pour des vers trouvés au niveau d'une tumeur pylorique d'un campagnol roussâtre. Au Parc national polonais de Bielovieza, A. Soltys (1949) note l'espèce du

Source : MNHN, Paris

grêle de cet hôte et d'*Apodemus sylvaticus flavicollis* (Melchior). Entre temps, J. F. T. de Freitas et H. Lent (1936) ont mis en synonymie de *C. muris-sylvatici Capillaria Halli* décrit par E. V. Kalantarian (1924).

Les Nématodes que j'assimile sans grande conviction à l'espèce de K. M. Diesing, ont toujours été rencontrés chez des campagnols ; une bonne partie de mes exemplaires provient de *Clethrionomys glareolus*, d'où j'ai déjà signalé l'espèce ; j'ai récolté *C. muris-sylvatici ?* chez quatre sur huit de ces rongeurs ; j'ai recueilli des vers semblables chez deux des trois *Microtus agrestis* que j'ai eus entre les mains. J'ai trouvé la même espèce chez deux campagnols non identifiés ; je ne l'ai vue chez aucun de mes *Microtus* certainement déterminés *M. arvalis* ni chez aucun de mes nombreux *Apodemus sylvaticus*.

Tous mes Muridés infestés par *C. muris sylvatici ?* ont été capturés dans le Mont d'Or lyonnais. Mes deux *Clethrionomys glareolus* de Saint-Cyr hébergeaient cet helminthe ; les autres campagnols parasités et notamment les deux *Microtus agrestis* provenaient de Saint-Didier.

Dans tous les cas, j'ai récolté ces Nématodes dans la région pylorique, où ils se fixent en enfonçant leur extrémité céphalique dans la muqueuse. Chez un de mes *C. glareolus*, j'ai constaté une formation adénomateuse, dont j'ai donné la description anatomo-pathologique en 1939. A défaut de coupes de pylores parasités sans tuméfaction, j'ai remarqué sur les préparations de ce néoplasme des sections de vers localisées principalement dans le chorion ; toutefois deux coupes presque longitudinales d'un helminthe se voient dans le tissu glandulaire et paraissent traverser transversalement quelques tubes sécréteurs. En raison de la prédominance de ces formations dans la tumeur qui enserre les *Capillaria*, je n'affirmerai pas qu'il ne s'agit que de processus normaux.

J'ai trouvé surtout des helminthes adultes (37 sur 41 individus examinés) ; les femelles semblent beaucoup plus fréquentes que les mâles, dont je n'ai observé qu'une dizaine d'exemplaires.

Je n'ai jamais rencontré *C. muris-sylvatici ?* chez des campagnols jeunes ; la proportion des adultes parasités apparaît voisine de la moitié ; les taux d'infestation des deux sexes sont presque identiques.

Les Arvicolinés étant relativement peu infestés par des vers, *C. muris-sylvatici ?* est le plus souvent le seul helminthe hébergé par chaque hôte ; j'ai cependant constaté une fois chez *Clethrionomys glareolus* sa coexistence avec un Cestode *Anoplocephalidae* encore non identifié et une autre fois chez un campagnol indéterminé sa présence en même temps que *Strongyloides ratti* Sandground.

Les dimensions suivantes ont été prises sur cinq individus de chaque sexe recueillis chez *Clethrionomys glareolus* (C) ainsi que sur deux mâles et cinq femelles provenant de *Microtus agrestis* (M) :

Source : MNHN, Paris

Mâle. — Longueur totale : C 11,0-14,0 (12,5) mm., M 12,5 (12,5) mm. Longueur de la région œsophagienne : C 3,0-3,5 (3,5) mm., M 4,0 (4,0) mm. Longueur de l'arrière-corps : C 8,0-11,0 (9,5) mm., M 8,5 (8,5) mm. Longueur du préœsophage : C 220-425 (360) μ, M 405 (405) μ. Largeur de la tête : C 6-9 (8) μ, M 6 (6) μ. Largeur au début de l'intestin : C 41-53 (46) μ, M 50-54,5 (52) μ. Largeur maxima : C 54,5-66 (59) μ, M 60,5-79,5 (70) μ. Largeur de l'extrémité caudale : C 14,5-29,5 (24,5) μ, M 25-38 (31,5) μ. Longueur totale/Largeur maxima : C 169,25-233,35 (212,25), M 156,2-206,5 (181,35). Longueur de l'arrière-corps/Longueur région œsophagienne : C 2,3-3,65 (3,25), M 2,1-2,15 (2,1). Longueur du canal déférent : C 5,15-7,2 (6,25) mm., M 6,2-6,45 (6,3) mm. Longueur du canal éjaculateur : C 2,45-3,2 (2,75) mm., M 2,35-2,45 (2,4) mm. Longueur du cloaque : C 0,38-0,52 (0,425) mm., M 0,335-0,36 (0,345) mm. Longueur de la gaine : C 155-175 (166) μ, M 138-179 (158) μ. Longueur du spicule : C 187-247 (219) μ, M 206-257 (231) μ. Largeur du spicule : C 4,5-13 (8,5) μ, M 7,5-12 (10) μ. Longueur des ailes latérales : C 70,5-91 (78) μ, M 72-91 (81,5) μ. Largeur des ailes latérales : C 14,5-29,5 (20) μ, M 17,5-25 (21) μ. Longueur arrière-corps/Longueur canal déférent : C 1,4-1,55 (1,5), M 1,3-1,35 (1,3). Longueur arrière-corps/Longueur canal éjaculateur : C 3,15-3,55 (3,35), M 3,45-3,6 (3,5). Longueur arrière-corps/Longueur du cloaque : C 19,5-27,65 (22,15), M 23,6-25,35 (24,45). Longueur canal déférent/Longueur canal éjaculateur : C 2,1-2,45 (2,3), M 2,55-2,75 (2,65). Longueur canal éjaculateur/Longueur du cloaque : C 6,15-6,4 (6,3), M 6,8-7,0 (6,9).

Femelle. — Longueur totale : C 17,0-20,0 (19,5) mm., M 14,0-17,0 (16,0) mm. Longueur de la région œsophagienne : C 3,5-4,5 (4,0) mm., M 3,0-4,5 (3,5) mm. Longueur de l'arrière-corps : C 12,5-16,5 (14,5) mm., M 11,0-14,5 (12,5) mm. Longueur du préœsophage : C 343-450 (392) μ, M 320-436 (389) μ. Distance de la vulve au début de l'intestin : C 44-82,5 (59) μ, M 64,5-122 (94,5) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : C 6-9 (7,5) μ, M 6-10,5 (8,5) μ. Largeur au début de l'intestin : C 47-66 (56,5) μ, M 44-66 (53) μ. Largeur maxima : C 78-94 (85) μ, M 79,5-95,5 (88) μ. Largeur de l'extrémité caudale : C 17,5-29,5 (21,5) μ, M 19-29,5 (24) μ. Longueur totale/Largeur maxima : C 180,85-256,4 (221,0), M 155,5-237,5 (186,8). Longueur arrière-corps/Longueur région œsophagienne : C 2,8-4,7 (3,7), M 3,2-3,65 (3,35). Longueur de l'ovaire : C 5,2-7,35 (6,25) mm., M 4,5-6,6 (5,3) mm. Longueur de l'oviducte : C 0,47-0,735 (0,60) mm., M 0,615-0,78 (0,695) mm. Longueur de l'utérus : C 7,5-9,5 (8,5) mm., M 6,5-8,5 (7,5) mm. Longueur du vagin : C 0,145-0,295 (0,22) mm., M 0,715-0,24 (0,21) mm. Longueur arrière-corps/Longueur oviducte : C 17,7-31,9 (25,1), M 15,4-22,15 (18,3). Longueur utérus/Longueur vagin : C 30,0-65,5 (44,05), M 31,7-41,45 (35,7). Longueur oviducte/Largeur maxima : C 5,15-8,6 (7,2), M 6,45-9,8 (8,3). Longueur vagin/Largeur au début de l'intestin : C 2,2-5,25 (4,05), M 2,65-4,65 (3,85).

Source - MNHN, Paris

Longueur de l'œuf (1) : C 50-66 (59,5) μ, M 54,5-70,5 (61,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : C 20,5-34 (28,5) μ, M 25-34 (28,5) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : C 1,45-2,65 (2,05), M 1,65-2,6 (2,15).

Ces mensurations ne montrent pas de différences essentielles entre les parasites des deux origines et correspondent assez bien avec celles qu'ont données F. DUJARDIN, puis J. F. T. FREITAS et H. LENT, qui résument celles de cet auteur et celles attribuées à *C. Halli* par E. V. KALANTARIAN. Je n'ai cependant aucune femelle atteignant les dimensions extrêmes citées par l'helminthologiste français.

Parmi les caractères communs aux deux sexes, j'ai constaté la présence de bandes bacillaires dorsale et ventrale, dont la largeur correspond à peu près au tiers du diamètre du corps à l'union de l'œsophage et de l'intestin.

J'ai essayé de mettre en évidence chez *C. muris-sylvatici* ? le stylet buccal en montant, suivant les indications de H. C. LI (1933), quelques mâles et femelles dans le baume du Canada ; le résultat a été négatif. Je n'ai pu que deux fois déceler l'anneau nerveux ; je l'ai vu à 81 μ de la bouche chez une femelle adulte, dont le préœsophage mesure 330 μ et à 70 μ de l'extrémité céphalique chez un immature du même sexe à préœsophage de 400 μ. Le corps cellulaire œsophagien est constitué par des éléments pourvus de constrictions aussi marquées que chez *C. annulosa* et dont la longueur équivaut à trois fois et demie ou quatre fois leur largeur. L'intestin est relativement étroit ; au tiers postérieur de l'arrière-corps, sa largeur correspond dans les deux sexes au quart ou au cinquième du diamètre total.

Les mâles de mes *Capillaria* des campagnols ont un arrière-corps relativement court. L'extrémité caudale concorde avec la description et les figures de E. V. KALANTARIAN, qui se rapportent à *C. Halli*. Elle porte deux ailes latérales symétriques en segment de cercle assez régulier, comparables à celles de *C. putorii* (Rud.). En arrière de ces expansions le mâle de *C. muris-sylvatici* ? présente une constriction, à laquelle fait suite une dilatation, qui porte de chaque côté une papille bifide.

Le tube génital mâle (fig. 71) se distingue par l'allongement du canal éjaculateur ; sa plus grande dimension atteint en effet presque les 2/7 de la longueur de l'arrière-corps et les 3/7 de celle du canal déférent. Le cloaque très court oscille entre le 1/20 et le 1/30 de la région postérieure. Par ailleurs, le rapport des longueurs du canal éjaculateur et du cloaque dépasse toujours 6, ce qui correspond presque au double de ce qui s'observe chez *C. bacillata*, presque au triple de ce qui se voit chez *C. gastrica* et à plus du quadruple de ce que j'ai noté chez *C. annulosa*. D'après les men-

(1) Mesures prises sur 5 femelles de chaque origine et sur 10 œufs de chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

suralions de L. A. Jägerskiöld, le même quolient est encore plus faible chez *C. obtusinscula*, chez qui il oscille autour de 0,2.

L'appareil copulateur de *C. muris-sylvatici ?* est caractérisé par l'aspect frapu du spicule. La gaine est aussi remarquable par sa brièveté ; lorsqu'elle est invaginée, sa longueur moyenne n'atteint que la moitié de celle

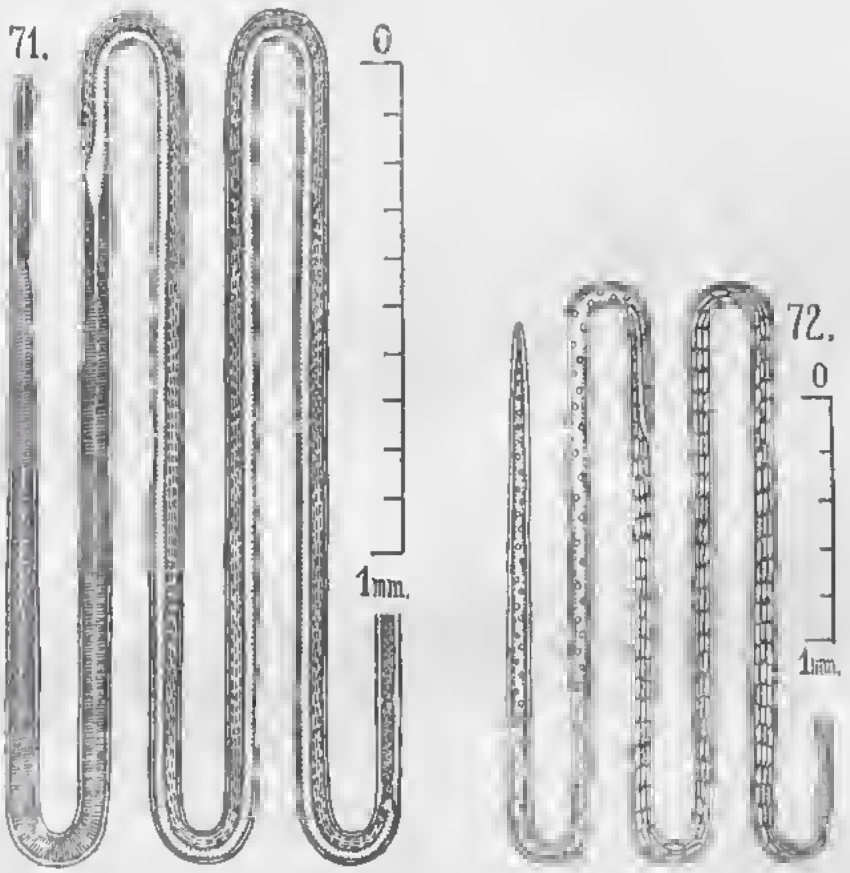


Fig. 71. — Arrière-corps de *Capillaria muris-sylvatici ?* femelle ; représentation schématisée du tube génital.

Fig. 72. — Arrière-corps de *Capillaria muris-sylvatici ?* mâle ; représentation schématisée du tube génital.

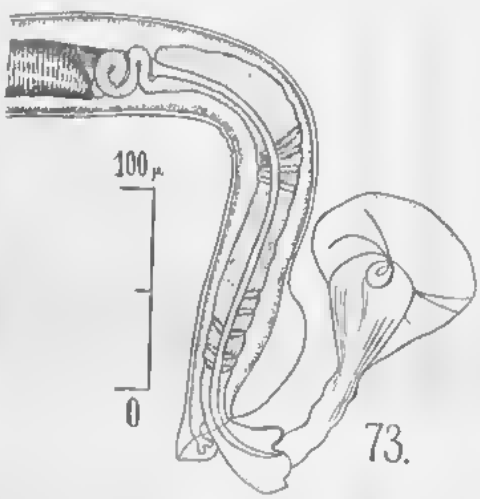
du cloaque ; le rapport entre ses dimensions maxima et minima ne dépasse pas 15, alors qu'il excède 50 chez les espèces précédentes. Comme chez *C. annulosa*, elle ne porte pas d'épines. J'ai pu examiner un mâle chez qui elle est presque entièrement dévaginée ; dans cet état (fig. 73), elle présente proximalement une zone, qui s'élargit à partir de l'ouverture cloacale, pour former une sorte d'entonnoir de 37 μ de hauteur et de 32,5 μ de diamètre maximum ; vient ensuite une portion rétrécie de 50 μ de long et de 13 μ

Source : MNHN, Paris

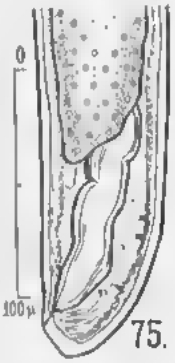
d'épaisseur, elle-même terminée par un vaste bulbe, dont la largeur atteint 82,5 μ et la longueur 88 μ. Chez cet exemplaire, le spicule n'est pas extériorisé et dépasse à peine la région élargie du pavillon proximal. Chez les individus à gaine invaginée (fig. 74), la limite antérieure de l'organe se trouve vers le milieu du cloaque ; près de son tiers postérieur, il existe un repli assez épais à concavité antérieure ; une constriction annulaire plus ou moins nette se voit vers le milieu.

Comme stature, mes femelles de *C. muris-sylvatici ?* sont intermédiaires entre celles de *C. bacillata* et de *C. gastrica* à arrière-corps très allongé et

74.



73.



75.

Fig. 73. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria muris-sylvatici ?* à gaine dévaginée (Estomac de *Microtus agrestis*, Saint-Didier au Mont d'Or, 15. VIII. 1937).

Fig. 74. — Extrémité postérieure d'un mâle de *Capillaria muris-sylvatici ?* à gaine invaginée (Même provenance).

Fig. 75. — Extrémité postérieure de *Capillaria muris-sylvatici ?* femelle (Même provenance).

celle de *C. annulosa*, dont la portion postérieure est plus trapue. Comme chez cette dernière espèce cette région s'amincit peu en arrière (fig. 75). L'anus s'ouvre ventralement à une faible distance de l'extrémité terminale.

Le tube génital (fig. 72) est bâti sur le même type que chez les espèces précédentes. L'utérus est un peu plus long que l'ovaire ; de même que chez *C. annulosa*, l'oviducte et le vagin sont assez courts ; la longueur du premier se situe entre le 1/15 et le 1/30 de celle de l'arrière-corps et son rapport à la largeur oscille entre 5 et 10 ; le second représente une fraction de la région postérieure variant entre le 1/50 et le 1/85 et il est de 2 à 5 fois plus long que la largeur du corps au début de l'intestin. Sa paroi

Source : MNHN, Paris

épaissie dans sa portion terminale constitue un prolongement qui s'amincit progressivement sur 40 μ en avant de la vulve. Je confirme à ce niveau l'existence des rayures convergeant vers cet orifice figurées par l'auteur arménien chez *C. Halli*.

Alors que F. DUJARDIN signale l'absence d'appendice vulvaire extérieur chez son « Trichosome du mulot », mes exemplaires (fig. 76) ont une vulve pourvue d'un entonnoir membraneux de 28 μ de hauteur et de 25,5 μ de diamètre maximum chez l'individu où il est le plus évaginé. Cette formation, qui existe chez des spécimens provenant de *Clethrionomys glareolus* et de *Microtus agrestis*, est analogue au pavillon de *C. splenaeca* (Duj.), mais est moins allongée que chez *C. plica* (Rud.). Chez une de mes femelles, j'ai pu distinguer cet entonnoir entièrement invaginé et dans cette situation retourné en doigt de gant dans le vagin normalement à la vulve ; sauf à son extrémité fixée, il ne m'a paru nulle part accolé aux parois. J'ai aussi sous les yeux (fig. 77) un exemplaire chez qui l'organe est incomplètement extériorisé ; il se présente alors en dehors de la vulve sous l'aspect d'un processus réfringent bifide avec en arrière une saillie très courte et en avant une expansion presque cylindrique de 17,5 μ sur 4,5 μ ; cette dernière correspond peut-être à la papille en cure-dent indiquée et figurée chez *C. Halli* par E. V. KALANTARIAN (1). Chez une troisième femelle de *C. muris-sylvatici* ? j'ai pu constater que le pavillon s'évagine au moment du passage des œufs par l'orifice génital.

Les œufs sont du type habituel chez les *Capillaria* avec une coque lisse ; leur forme est assez variable quel que soit l'hôte ; ils sont suivant les cas assez trapus ou allongés. Il y a à leur intérieur une masse granuleuse non segmentée, ce qui laisse prévoir qu'avant de devenir infectieux l'embryon commence son évolution dans le milieu extérieur.

Les stades les plus jeunes trouvés dans l'habitat des adultes en présentent déjà les principaux caractères.

Le moins développé est un mâle qui dépasse à peine la moitié de la longueur d'un individu sexuellement mûr. L'ensemble de son corps est proportionnellement moins allongé, en sorte que le quotient de la longueur totale par la largeur maxima (117,85) atteint à peine les 2/3 du chiffre moyen correspondant de l'adulte. L'allongement est d'ailleurs plus marqué dans la région antérieure ; avec ses 355 μ, le préœsophage est aussi long que chez certains mâles complètement évolués ; la longueur de

(1) Chez une autre de mes femelles, j'ai remarqué à 26,5 μ en avant de la vulve une saillie presque discoïdale, dont la plus grande dimension atteint 47 μ ; une autre saillie analogue se voit aussi en arrière de l'orifice génital. Ces apparences ne correspondent certainement pas aux lobes pré- et post-vulvaires signalés et photographiés par O. WAGNER (1936) chez *C. aerophila* (Creplin) ; elles paraissent plutôt résulter de gonflements accidentels de la cuticule, provoqués par la fixation. La première correspond comme emplacement et comme taille à la formation en disque signalée et figurée chez *C. Halli* par E. V. KALANTARIAN.

Source : MNHN, Paris

l'arrière-corps vaut à peine plus d'une fois et demie (1,6) celle de la région œsophagienne, alors qu'elle en est au moins le double chez les individus entièrement développés. Les caractères sexuels secondaires sont déjà bien apparents (fig. 78) : on distingue avant l'extrémité caudale une constriction suivie, comme chez l'adulte, d'un élargissement terminal pourvu de deux papilles symétriques bilobées ; comme ce jeune est monté de profil, je n'ai pas pu voir s'il a des ailes latérales. Le tube génital présente déjà les principales différenciations de l'adulte ; toutefois le cloaque est proportionnellement beaucoup plus allongé ; sa longueur équivaut en effet à 1/11,45 de celle de l'arrière-corps et à 1/4,3 de celle du canal éjaculateur. L'appareil copulateur est déjà apparent ; la gaine se voit dans la moitié distale du cloaque ; le spicule incomplètement sclérifié se trouve en entier à l'intérieur du même conduit ; ses extrémités forment deux petites baguettes d'une seule pièce, mais sa région moyenne est représentée par une dizaine de petits disques épaissis aussi réfringents que les portions terminales. L'organe paraît donc se constituer aux dépens de noyaux de substance dure qui se forment isolément dans le cloaque et qui fusionnent ensuite.

Cet individu est beaucoup plus âgé que la larve de *C. annulosa*, décrite précédemment, mais il paraît correspondre au 4e stade évolutif reconnu par E. E. Weur (1939) chez *C. columbae* (Rud.), dont le spicule est entièrement sclérifié. Par comparaison avec ces jeunes, il apparaît que, dans le genre *Capillaria*, la croissance larvaire intéresse au début surtout l'avant-corps. L'étude du présent individu de *C. muris-sylvatici* ? semble indiquer que, lorsque la région postérieure participe à l'accroissement, il y a tout d'abord prédominance du développement de l'extrémité terminale.

Je considère encore comme immatures trois femelles de 14,0 à 16,0 mm. de longueur sans œufs dans leur utérus ; l'une d'elles ne diffère pas autrement de l'adulte ; les deux autres ont un oviducte nettement plus court (0,25 et 0,3 mm. de long), en sorte que la longueur de cet organe est inférieur chez elles au 1/45 de celle de l'arrière-corps et vaut à peine plus de trois fois et demie la largeur maxima.

Tous ces jeunes ont été récoltés chez des hôtes parasités en même temps par des adultes de la même espèce ; les jeunes femelles représentent très probablement des individus ayant subi un retard de développement. Cette explication n'est peut-être pas valable pour le petit mâle qui correspond apparemment à une réinfestation. S'il en est bien ainsi, il faut supposer que les campagnols déjà porteurs de *C. muris-sylvatici* ? ne sont pas immunisés contre une nouvelle agression de la même espèce.

Les données précédentes concordent assez bien avec les descriptions de *C. muris-sylvatici* (Dies.) et de *C. Halli* Kulantarian. Je ne suis cependant pas tout à fait certain que mes individus se rapportent au « Trichosome du mulot », décrit seulement d'après la femelle ; chez cette espèce, F. Dujardin n'a en effet signalé ni appendice vulvaire, ni bandes bacil-

Source : MNHN, Paris

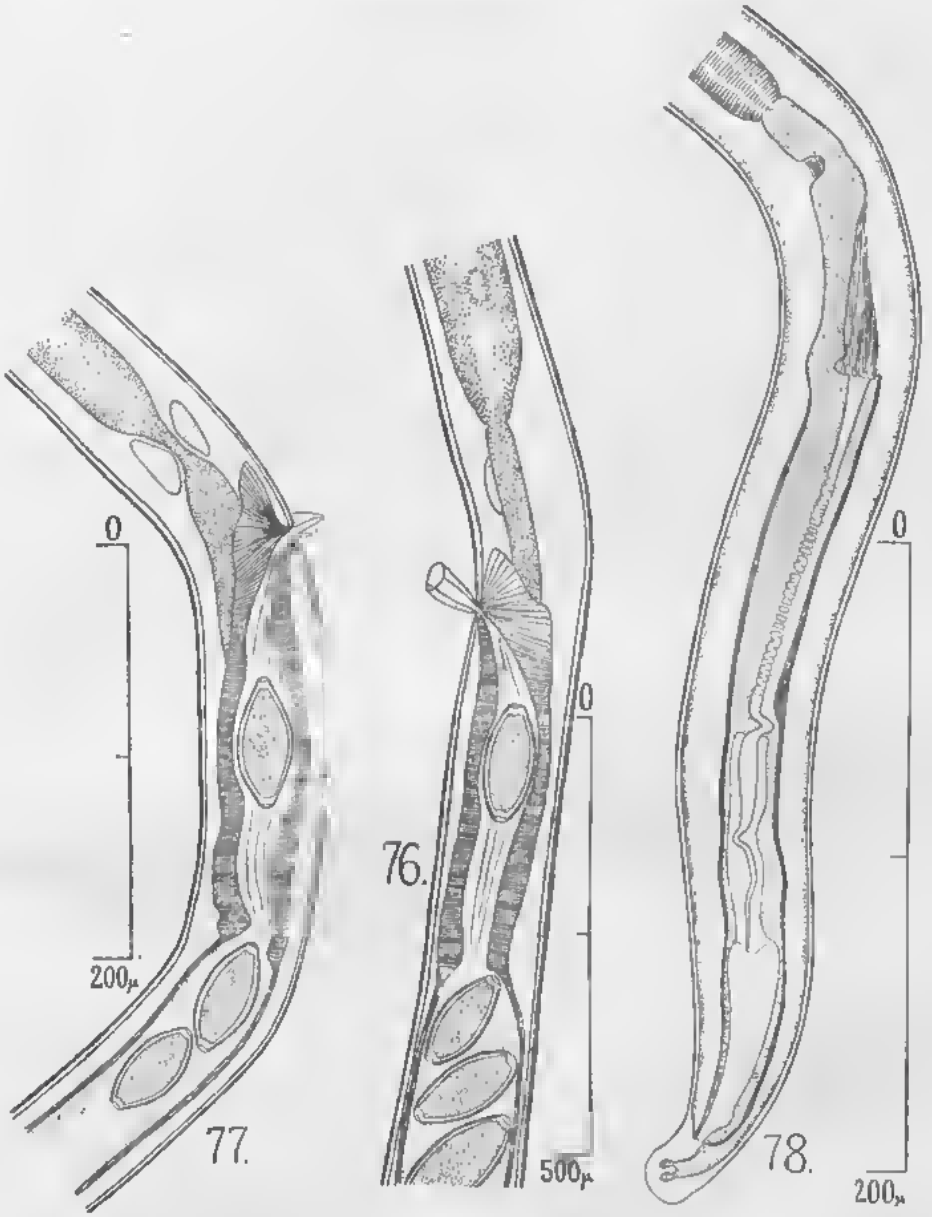


Fig. 76. — Région vulvaire de *Capillaria muris-sylvatici ?* à pavillon évaginé (Estomac de *Clethrionomys glareolus*, Saint-Didier au Mont d'Or, 20. VII. 1941).

Fig. 77. — Région vulvaire de *Capillaria muris-sylvatici ?* à pavillon en partie évaginé (Estomac de *Clethrionomys glareolus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 17. VII. 1938).

Fig. 78. — Extrémité postérieure d'un mâle jeune de *Capillaria muris-sylvatici ?* (Estomac de *Clethrionomys glareolus*, Saint-Cyr au Mont d'Or, 12. VII. 1938).

Source : MNHN, Paris

luires. Si j'ai souvent trouvé des *Capillaria* dans le pytore des campagnols du Mont-d'Or lyonnais, je n'ai rencontré chez les mulots de même provenance aucun helminthe présentant les caractéristiques du *Trichuroidea* décrit de cet hôte par le père de l'Helminthologie française. Je maintiens donc le doute manifesté par H. A. Baylis. Par ailleurs, mes vers ne se rapportent certainement à *C. Hulli* qu'en admettant que chez cette espèce la formation en disque prévulvaire représente une déformation accidentelle. Je mets encore là un point d'interrogation et je l'applique aussi à la synonymie de *C. muris-sylvatici* et de *C. Hulli* admise par J. F. T. de Freitas et H. Lent.

Caractères comparatifs des appareils mâle et femelle des *Capillaria* intestinaux des Muridés.

Mes observations morphologiques sur le tube génital de mes *Capillaria* m'ont révélé des particularités méconnues utiles à la différenciation des espèces. Il me paraît opportun de résumer dans le tableau ci-contre les principales caractéristiques des conduits mâle et femelle des helminthes de ce genre que j'ai pu observer.

Trichosomoides crassicauda (Bellingham), 1845.

Cet helminthe cosmopolite, seul représentant de son genre, a été très souvent signalé de l'appareil urinaire de divers *Rattus*, *R. rattus*, *R. alexandrinus*, *R. norvegicus*, y compris la race albinos des laboratoires. La fréquence de la femelle dans la cavité vésicale de l'hôte a été indiquée dès sa découverte. R. Leuckart (1867) a reconnu le mâle sous l'aspect d'un ver beaucoup plus petit, qui parasite les voies génitales féminines ; son anatomie a été décrite avec précision par O. Bütschli (1872). Les caractéristiques systématiques de l'espèce ont été bien exposées, notamment par O. von Linstow (1874) et par M. C. Hall (1916). L'helminthologiste allemand a constaté que les jeunes des deux sexes vivent séparés dans le bassinet. L'accouplement peut se produire dans l'uretère, un mâle pénétrant dans le vagin d'une femelle à peine plus grande ; plus tard, d'autres individus fécondants peuvent s'introduire dans la même mère, qui peut en contenir jusqu'à six.

Dès 1843, P. Rayer a constaté que les œufs intra-utérins contiennent des embryons très développés, chez qui O. von Linstow (1882) a mis en évidence un stylet buccal. S. Lœwenstein (1910, 1911) a trouvé des stades larvaires de *Tr. crassicauda* dans des tumeurs de l'arbre urinaire du surmulot. La découverte d'une de ces formes dans l'adventice de l'artère rénale lui fait supposer, après O. von Linstow, que les rats s'infestent par la voie

Source : MNHN, Paris

TABLEAU COMPARATIF

des caractéristiques des appareils mâle et femelle chez les Capillaria *des Muridés*

	Mâle	Femelle
C. gastrica (Baylis)	Cloaque sensiblement égal au 1/17 de l'arrière-corps ; Spicule très mince équivalent au 1/20 de l'arrière-corps ; Gaine pourvue d'épines minces et assez courtes.	Oviducte égal en moyenne au 1/16 de l'arrière-corps et à 22 fois la largeur maxima ; Vagin sans épaississement antérieur, équivalent au 1/16 de l'utérus et à 16 fois la largeur du corps au début de l'intestin. Vulve sans appendice évaginable.
C. bacillata (Eberth)	Cloaque sensiblement égal au 1/17 de l'arrière-corps ; Spicule très mince équivalent au 1/15 de l'arrière-corps ; Gaine pourvue d'épines fortes et plus longues.	Oviducte égal en moyenne au 1/9 de l'arrière-corps et à 30 fois la largeur maxima ; Vagin sans épaississement antérieur, équivalent en moyenne à 1/20 de l'utérus et à 10 fois la largeur du corps au début de l'intestin ; Vulve sans appendice évaginable.
C. annulosa (Duj.)	Cloaque sensiblement égal au 1/7 de l'arrière-corps ; Spicule robuste équivalent au 1/11 de l'arrière-corps ; Gaine sans épines.	Oviducte égal en moyenne au 1/35 de l'arrière-corps et à 6 fois la largeur maxima ; Vagin sans épaississement antérieur, équivalent en moyenne au 1/32 de l'utérus et à 5 fois la largeur du corps au début de l'intestin ; Vulve sans appendice évaginable.
C. muris-sylvatici (Dies.) ?	Cloaque sensiblement égal au 1/20 de l'arrière-corps ; Spicule très trapu équivalent à un peu plus du 1/40 de l'arrière-corps ; Gaine sans épines.	Oviducte égal en moyenne au 1/20 de l'arrière-corps et à 8 fois la largeur maxima ; Vagin pourvu d'un épaississement antérieur, équivalent en moyenne à 1/40 de l'utérus et à 4 fois la largeur du corps au début de l'intestin ; Vulve pourvue d'un pavillon évaginable.

Source : MNHN, Paris

digestive et que les larves parviennent à l'arbre urinaire par la circulation ; ils traversent ensuite le parenchyme rénal pour arriver aux cavités excrétrices. Ayant trouvé dans ses tumeurs des œufs et des larves très jeunes, S. Lœwenstein pense que le cycle complet peut aussi s'effectuer sur place, sans que les œufs aient à gagner un nouvel hôte. En 1920, S. Yokogawa a montré expérimentalement que les rongeurs contractent leurs *Trichosomoides* en ingérant des œufs mûrs ; d'après lui, les larves écloses dans le tube digestif gagnent la cavité péritonéale, puis la plèvre, qu'elles perforent pour pénétrer dans le parenchyme pulmonaire. A la suite d'expériences plus précises, L. J. Thomas (1924) a montré qu'après un séjour de trois heures dans l'estomac, les jeunes accomplissent toutes leurs migrations dans l'appareil circulatoire et passent du sang veineux aux artères à travers le tissu pulmonaire ; ils arrivent ainsi aux vaisseaux des reins. Les femelles atteignent la maturité en moins de trois semaines, en se fixant dans la vessie.

Biologie des adultes

J'ai trouvé fréquemment *Trichosomoides crassicauda* chez *Rattus norvegicus* ; je ne l'ai pas vu chez les cinq *R. rattus* que j'ai pu disséquer. J'ai le plus souvent décelé cet helminthe dans la vessie de l'hôte ; j'y ai récolté des femelles le plus souvent adultes, mais parfois immatures, renfermant ou non des mâles dans leurs conduits génitaux. Je n'ai jamais rencontré d'individus de ce sexe libres dans les voies urinaires. Je n'ai pas spécialement recherché le parasite dans les calices, les bassinets et les uretères, où P. Rayer l'a signalé et où O. von Linstow, puis S. Lœwenstein, ont trouvé des stades jeunes. Dans les quelques cas où je l'ai fait, *Tr. crassicauda* m'y est apparu moins fréquent que dans la vessie ; chez un rat très infesté, j'ai constaté dans l'uretère droit trois femelles ; les deux plus proches du bassinet étaient immatures, la plus voisine du réservoir urinaire était seule adulte.

Comme l'a autrefois indiqué l'auteur français, mes rongeurs hébergeant des vers adultes m'ont paru supporter sans dommage leur parasitisme. Les femelles de *Trichosomoides* se fixent très solidement à leur hôte. Ainsi que le montre une figure de H. Jouy (1931), leur extrémité céphalique amincie pénètre presque longitudinalement dans les couches superficielles de la paroi de la vessie. Les coupes de cet organe (fig. 1, pl. II) montrent les sections des vers dans la muqueuse qui les englobe ; la pénétration dans la profondeur n'a pas été constatée et aucun processus inflammatoire n'a été vu dans la paroi. Dans aucun cas, je n'ai observé de réaction néoplasique, comme l'a signalé S. Lœwenstein. V. S. Smith (1944) a assez souvent remarqué, surtout chez les rats mâles, la coexistence de *Trichosomoides* et de calculs vésicaux d'aspect mucoïde et de consistance caout-

Source : MNHN, Paris

choulée. Je n'ai jamais rencontré de formations de ce type, qui peuvent d'ailleurs se voir chez des rongeurs indemnes de parasites.

Tr. crassicauda est très répandu dans l'agglomération lyonnaise et paraît aussi envahir la région environnante. Par contre, il ne semble pas exister chez les rats des galeries houillères de Saint-Etienne. Le milieu souterrain ne lui paraît cependant pas défavorable, car j'ai recueilli l'espèce chez un de mes deux surmulots capturés dans la mine de Saint-Pierre-la-Palud (Rhône).

A Lyon, j'ai trouvé le parasite chez des rongeurs de provenances très diverses. Il paraît très fréquent chez ceux du réseau d'égouts, d'où je l'ai constaté 56 fois sur 71 animaux examinés (78,9 %) ; en outre, chez 9 *R. norvegicus* pris au piège dans les égouts ou à l'Hôtel-Dieu, je l'ai décelé 5 fois. Il est peut-être encore plus commun chez les surmulots de la Faculté de l'Avenue Rockefeller, puisque mes huit adultes de cette origine hébergeaient ce Nématode dans leur vessie ; je l'ai aussi trouvé chez un rongeur capturé à l'Hôpital de Grange-Blanche. Les rats de la volière du Parc de la Tête-d'Or sont un peu moins souvent positifs ; sur 52 individus disséqués, j'ai récolté des *Trichosomoides* chez 41, ce qui correspond à un taux de parasitisme de 78,85 %. Aux Halles des Cordeliers, les surmulots paraissent nettement moins infestés ; sur 72 de cette origine, dont 44 jeunes, 20 seulement présentaient des helminthes dans leur appareil urinaire (27,8 %).

En dépit de l'infestation intense des rats sauvages de la Nouvelle Faculté, les élevages d'albinos sont relativement peu parasités ; sur 75 individus de cette catégorie, je n'ai trouvé que 21 porteurs spontanés, ce qui correspond à l'indice plutôt bas de 28,0 %.

L. J. Thomas indique que les rats mâles sont un peu moins parasités que les femelles ; mes observations confirment ce point de vue. En totalisant mes observations concernant les rats sauvages et albinos, je trouve les taux d'infestation respectifs de 51,0 et de 57,8. Cette faible différence correspond peut-être au pourcentage d'erreur inhérent au calcul statistique. Bien que L. J. Thomas ait réussi ses infestations expérimentales aussi bien chez les jeunes que chez les adultes, l'âge m'a paru avoir quelque influence sur le parasitisme ; effectivement, tous mes rats de laboratoire positifs étaient des adultes. Aux Halles, l'indice parasitaire des rongeurs entièrement développés atteint 57,1 %, alors que celui des immatures n'est que de 9,1 %. Au Parc de la Tête-d'Or, je trouve les taux d'infestation similaires respectifs de 94,1 % et de 50,0 %. Dans le réseau d'égouts, les jeunes hébergent des *Trichosomoides* presque aussi souvent que les adultes (72,7 % contre 81,6 %). L'ensemble de mes constatations accuse néanmoins un avantage assez net en faveur des rats sexuellement mûrs (67,7 % contre 34,9 %).

Tr. crassicauda est le seul parasite vésical que j'ai rencontré chez les Muridés lyonnais. Il n'intervient directement dans aucune bincœnose. Cependant, chez un même rongeur, je l'ai vu souvent coexister avec des

Source : MNHN, Paris

helminthes habitant d'autres organes. Si un seul de mes rats blancs infesté de *Trichosomoides* hébergeait une autre sorte d'helminthe, en l'espèce une larve hépatique de *Taenia taeniaeformis* (Batsch), je n'ai vu que 28 surmulots sauvages porteurs du Nématode vésical indemnes d'autres vers parasites. La plupart des autres hébergeaient des Nématodes du tube digestif ; j'ai ainsi constaté la coexistence de *Tr. crassicauda* 72 fois avec *Strongyloides ratti* Sandground, 45 fois avec *Capillaria gastrica*, 21 fois avec *C. annulosa*, 6 fois avec *Heterakis spumosa* Schneider. En ce qui concerne les Cestodes intestinaux, j'ai noté la présence de *Trichosomoides* 41 fois simultanément avec *Hymenolepis nana fraterna* Stiles et 15 fois en même temps que *H. diminuta* (Rud.). Enfin, j'ai observé la forme jeune hépatique de *Taenia taeniaeformis* chez huit de mes rongeurs hébergeant aussi le Nématode vésical. J'ajouterai que tous mes surmulots porteurs d'*Heterakis* étaient également infestés par *Tr. crassicauda*.

L. J. Thomas pense qu'il n'y a pas d'influence saisonnière sur les manifestations parasitaires dues aux *Trichosomoides*. A Lyon, ce Némathelminthe doit pouvoir s'observer toute l'année. Chez les surmulots sauvages, je l'ai trouvé pendant tous les mois, depuis septembre jusqu'à *mai* ; chez les rats blancs, je l'ai décelé de décembre à juin exclusivement ; mais les indices parasitaires mensuels m'ont paru varier. En additionnant les résultats des adultes sauvages et albinos, j'ai trouvé en octobre et novembre les taux respectifs de 75,0 et de 85,7 % ; en décembre, le pourcentage des rongeurs positifs descend à 51,95 % ; de janvier à juin ce chiffre oscille entre 64,8 et 69,55 % ; sauf en avril, où il monte à 75,0 %, et en mai, où il tombe à 32,5 %. Je n'ose rien conclure des variations ainsi observées, les séries à ma disposition étant insuffisamment longues.

Morphologie des adultes

Trichosomoides crassicauda est surtout remarquable par son dimorphisme sexuel, qui concerne notamment la taille. Voici les principales dimensions calculées sur cinq individus de chaque sexe :

Mâle. — Longueur totale : 1,35-2,15 (1,8) mm. Longueur de la région œsophagienne : 0,55-0,8 (0,75) mm. Longueur de l'arrière-corps : 0,8-1,35 (1,05) mm. Longueur du préœsophage : 72-156 (112,5) µ. Largeur de l'extrémité céphalique : 16-23 (19) µ. Largeur au début de l'intestin : 23,5-29,5 (27) µ. Largeur maxima : 29,5-37 (32) µ. Largeur de l'extrémité caudale : 15-17,5 (16) µ. Longueur totale/Largeur maxima : 43,55-67,75 (55,9). Longueur de l'arrière-corps/Longueur de la région œsophagienne : 1,2-1,7 (1,45). Longueur du spermiducte : 0,7-1,2 (0,95) mm. Longueur du cloaque : 70-135 (115) µ. Longueur de l'arrière-corps/Longueur du spermiducte : 1,05-1,15 (1,15). Longueur de l'arrière-corps/Longueur du cloaque : 6,3-11,45 (9,55).

Source : MNHN, Paris

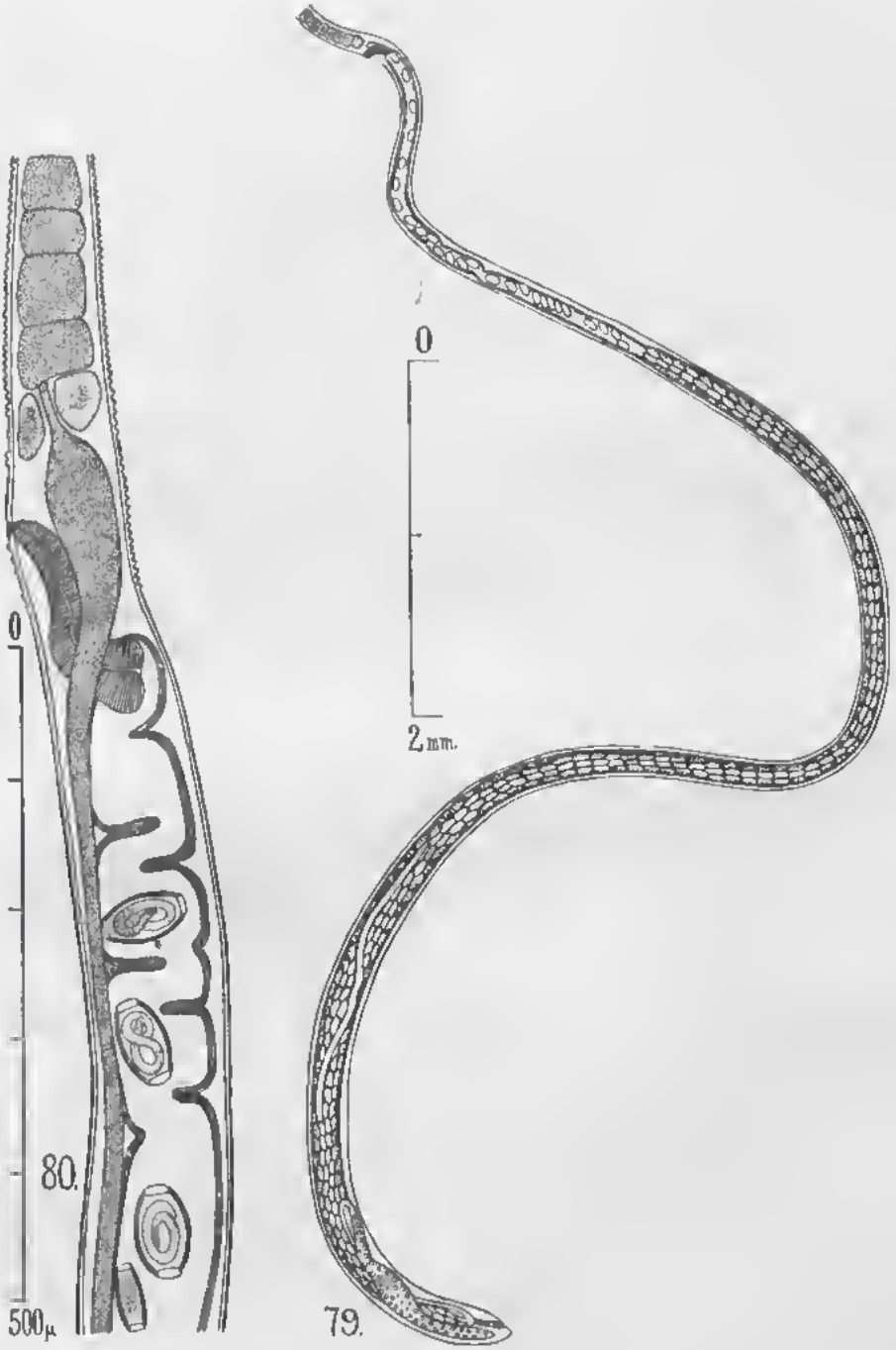
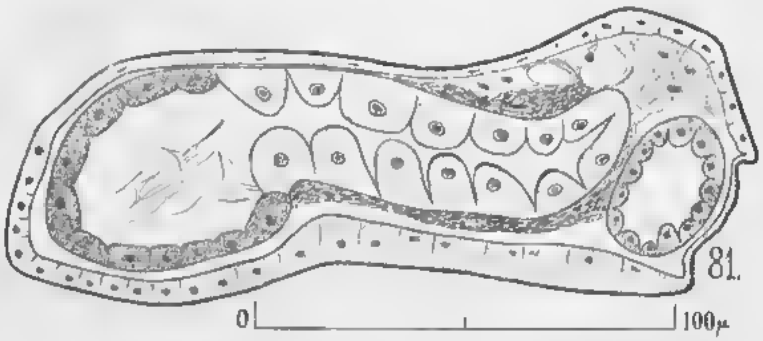


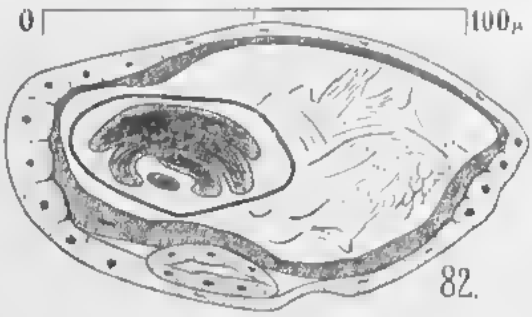
Fig. 79. — Ensemble de l'arrière-corps et appareil femelle de *Trichosomoides crassicaudu* (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 16. III. 1934).

Fig. 80. — Région vulvaire de *Trichosomoides crassicaudu* (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, Halles, 18. I. 1934).

Source : MNHN, Paris

Femelle. — Longueur totale : 13,1-19,3 (16,4) mm. Longueur de la région œsophagienne : 1,6-2,25 (1,85) mm. Longueur de l'arrière-corps : 11,65-17,05 (14,5) mm. Longueur du prœsophage : 224-301 (255) μ. Largeur de l'extrémité céphalique : 17-23 (20) μ. Largeur au début de l'intestin : 64-88 (76,5) μ. Largeur maxima : 207-221 (212) μ. Largeur de l'extrémité caudale : 100-157 (130) μ. Longueur totale/Largeur maxima : 63,8-87,5 (77,05). Longueur de l'arrière-corps/Largeur de la région œsophagienne : 6,6-8,4 (7,75). Longueur de l'ovaire : 1,2-1,85 (1,55) mm. Longueur de l'oviducte : 0,75-1,1 (0,95) mm. Longueur de l'utérus : 11,0-16,9 (13,65) mm. Longueur du vagin : 150-200 (150) μ. Longueur de l'arrière-corps/Longueur de l'oviducte : 10,6-21,2 (15,4). Longueur de l'utérus/Longueur de l'ovaire : 6,55-14,1 (9,65). Longueur de l'utérus/Longueur du vagin : 73,35-99,0 (86,45). Longueur de l'oviducte/Largeur maxima : 3,6-5,2 (4,55). Longueur du vagin/





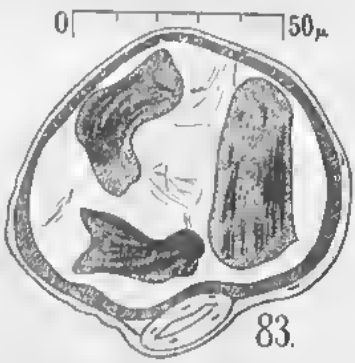


Fig. 81. — Coupe presque longitudinale d'une femelle de *Trichosomoides crassicauda* au voisinage de la vulve (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 5. XII. 1945).

Fig. 82. — Coupe transversale d'une femelle de *Trichosomoides crassicauda* au niveau de l'utérus antérieur (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 1947).

Fig. 83. — Coupe transversale d'une femelle de *Trichosomoides crassicauda* au niveau de l'utérus postérieur (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, XII. 1945).

Source : MNHN, Paris

Largeur au début de l'intestin : 1,7-2,35 (2,1). Longueur de l'œuf (1) : 55,5-78,5 (66,5) μ. Largeur de l'œuf (1) : 30,5-47,5 (41) μ. Longueur de l'œuf/Largeur de l'œuf : 1,35-2,15 (1,65).

Par la plupart de leurs caractères, mes femelles adultes correspondent aux descriptions antérieures. Cependant, mes individus sont dans l'ensemble de dimensions supérieures à celles déjà indiquées ; la longueur totale du plus grand excède de 4 mm. le maximum reconnu notamment par S. Lœwenstein (1911).

En ce qui concerne le revêtement cuticulaire, je retrouve dans la région œsophagienne les élévations annulaires transversales signalées par O. von Linstow ; par contre, je n'ai pu, à aucun niveau, observer les bandes bacillaires indiquées par C. J. Eberth (1863). Quant aux bosses postvulvaires, surtout décrites par M. C. Hall, elles m'ont semblé assez peu saillantes chez les individus en extension ; chez les femelles rétractées, elles apparaissent comme de larges mamelons à rebords en pente douce ; assez marquées au voisinage de la vulve, elles s'amenuisent peu à peu vers l'arrière et disparaissent après le tiers antérieur de l'utérus.

Je n'ai rien de spécial à signaler à propos du tube digestif de la femelle.

L'appareil génital féminin (fig. 79, 80, 84), est constitué par un tube du même type que celui des autres *Trichuroidea* ; il se distingue en ce que l'ovaire et l'utérus débutent l'un et l'autre près de l'extrémité caudale, comme dans le genre *Trichuris*. La glande productrice d'œufs est proportionnellement plus brève que chez les espèces de ce groupe et que chez les *Capillaria* ; sa longueur correspond à peu de chose près à 1/10 de celle de l'arrière-corps et aussi de l'utérus ; elle est relativement mince et présente souvent d'importantes courbures indépendantes des sinuosités du corps ; l'oviducte d'un tiers plus court peut être circonvolutionné. L'utérus particulièrement allongé s'étend sur presque tout l'arrière-corps. Il présente deux parties : ses deux tiers postérieurs, qui remplissent presque toute la cavité générale, sont bourrés d'œufs tassés sur plusieurs rangs ; son tiers antérieur ne renferme que quelques œufs mûrs, qui se suivent en une seule file à une certaine distance les uns des autres. Je n'interprète comme vagin que la courte portion à paroi plus épaisse proche de la vulve. Sur des coupes presque longitudinales passant au voisinage de cet orifice (fig. 81, p. 208), j'ai constaté que les cellules qui la limitent sont bien plus hautes que celles qui bordent plus en arrière le tube génital ; ces éléments sont en effet nettement aplatis dans les portions antérieure (fig. 82) et surtout postérieure (fig. 83) de l'utérus. Je n'ai pas distingué de couche musculaire bien caractérisée dans cette partie terminale du conduit femelle, mais la surface des cellules de son épithélium porte un épaississement plus chromophile et comparable à l'enveloppe cuticulaire

(1) Mensurations prises sur 10 œufs pour chaque femelle.

Source : MNHN, Paris

qui enduit le tégument ; elle paraît donc répondre à la définition du vagin admise par M. RAUTHER (1930). Sa longueur, qui est faible, varie entre le 1/70 et le 1/100 de celle de l'utérus ; elle dépasse peu le double de la largeur du corps à son niveau.

Le mâle de *Trichosomoides crassicauda* appartient à la catégorie des mâles nains ; il est beaucoup plus petit que la femelle gravide et présente la particularité, à ma connaissance unique chez les Nématodes, de vivre obligatoirement dans les voies génitales de sa compagne.

J'ai pu sans grandes difficultés isoler ces pygmées, en dissociant des femelles fraîches ou ramollies par le lactophénol.

Comme le montre la fig. 85, ces mâles correspondent sur bien des points aux indications antérieures. Cependant, les auteurs n'ont guère signalé la similitude extérieure dans ce sexe des extrémités céphalique et caudale ; l'une et l'autre ont en effet une forme longuement paraboloïque, la région postérieure n'étant pas modifiée par la présence d'un appareil copulateur. L'arrière-corps est cependant toujours sensiblement plus étroit que la portion antérieure. Mes observations confirment qu'il n'existe pas de différenciations cuticulaires chez le mâle de *Tr. crassicauda*.

Le tube digestif est du type habituel chez les *Trichuroidea* avec prœsophage, œsophage et son corps cellulaire, intestin et cloaque. Je confirme l'existence du stylet buccal mobile observé par L. J. THOMAS ; il se distingue facilement chez les individus vivants, il est invisible sur les exemplaires montés dans le lactophénol. De même que l'auteur américain, je ne l'ai pas constaté chez mes femelles de *Trichosomoides* et en particulier chez l'une d'entre elles détachée de la vessie et examinée agonisante, et chez quelques autres montées dans le baume du Canada. La longueur de la région œsophagienne atteint chez le mâle presque la moitié de celle de tout le corps ; cette portion est donc chez eux proportionnellement bien plus développée que chez les exemplaires féminins ; par ailleurs, il n'est pas sans intérêt de constater que dans les deux sexes il n'y a pas de différence bien sensible entre les quotients des dimensions du prœsophage par celles du segment digestif qui le suit. Le sexe ne semble agir sur la croissance que dans la région du corps occupée par le tube génital.

L'appareil reproducteur mâle est remarquable par l'absence d'organes d'accouplement. La disposition du tube génital lui-même a été diversement interprétée ; O. BÜRSCHLI lui décrit une disposition analogue à celle des *Trichuris* et des *Capillaria*. M. C. HALL le considère comme ayant un parcours direct depuis le début du testicule, près de la fin de l'œsophage, jusqu'à son union avec l'intestin au niveau du cloaque. Les observations que j'ai faites sur des individus vivants et sur des exemplaires montés dans le lactophénol confirment les constatations de l'auteur allemand ; je situe le début du testicule en avant du cloaque et à une distance de son extrémité proximale presque égale à sa longueur ; l'organe lui-même a la

Source : MNHN, Paris

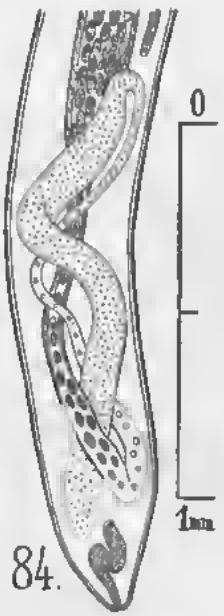


Fig. 84. — Extrémité postérieure de l'appareil génital femelle de *Trichosomoides crassicauda* (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 12. III. 1934).

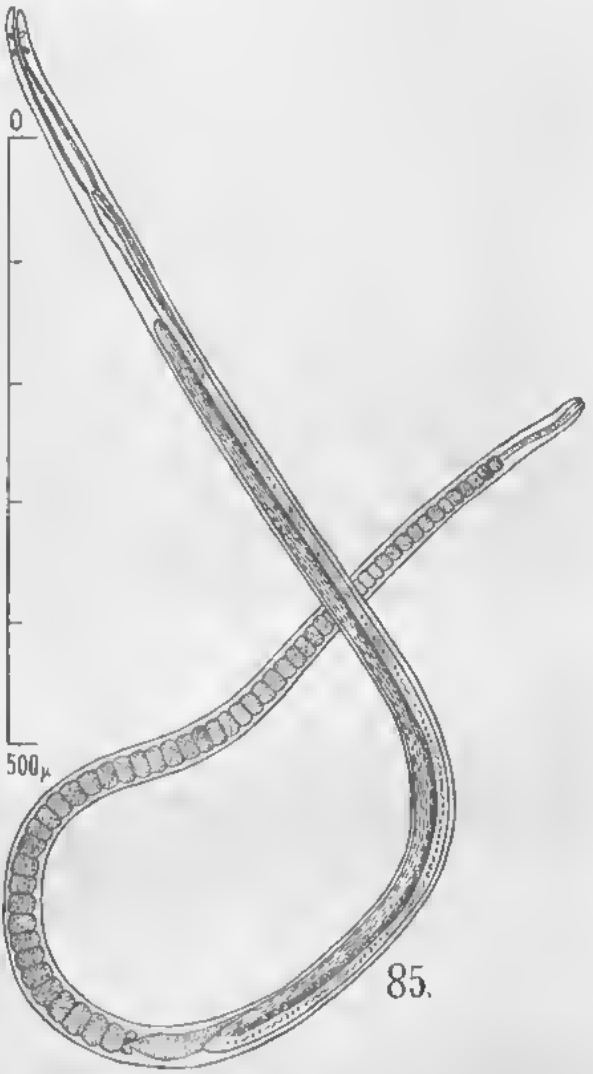


Fig. 85. — Mâle monté *in toto* de *Trichosomoides crassicauda* (Utérus d'une femelle de même espèce parasite de la vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 1946).

forme d'un cylindre allongé dépourvu de circonvolutions ; il suit d'arrière en avant l'intestin jusqu'au voisinage de son origine ; après un coude très prononcé, il se transforme en spermiducte, qui se dirige d'avant en arrière pour se terminer dans le cloaque. Je n'ai pas distingué de différenciation de ce conduit, mais à l'état frais, j'ai observé à son intérieur une multitude de spermatozoïdes assez allongés. Le cloaque étant relativement court, le spermiducte s'étend sur presque toute la longueur de l'arrière-corps.

Reproduction et cycle évolutif

La reproduction de *Trichosomoides crassicauda* est très remarquable par le parasitisme du mâle dans les voies génitales féminines. Il s'agit d'une

Source : MNHN, Paris

modalité presque constante ; sur 40 femelles sexuellement mûres examinées à ce point de vue, une seule n'hébergeait pas de mâle. A cette modalité biologique correspond au point de vue morphologique l'absence déjà signalée de l'appareil copulateur masculin.

La copulation s'effectue à l'intérieur de l'utérus ; chez toutes mes mères adultes, j'ai constaté des œufs embryonnés dès le milieu de cet organe. D'ailleurs, les mâles se voient le plus souvent dans son tiers postérieur. Chez mes 39 femelles adultes renfermant au moins un individu de l'autre sexe, huit seulement, à peine le cinquième, n'en présentaient pas dans cette portion de l'utérus. Chez 23, qui n'en contenaient qu'un seul, il se trouvait 17 fois en arrière de la région médiane et 11 fois dans le tiers postérieur de l'organe. Mes 16 femelles hébergeant plus d'un mâle en ont toujours présenté au moins un du côté de l'oviducte ; en outre, chez cinq mères habitées par plus de deux compagnons, j'ai constaté qu'au moins la moitié d'entre eux se trouvait du côté de l'extrémité caudale. Je possède cependant une mère contenant quatre mâles, dont trois étaient massés vers le milieu de l'utérus. Chez la femelle adulte, je n'ai vu qu'une seule fois un individu fécondant unique localisé dans la portion antérieure de cet organe.

Il est connu que l'accouplement peut réunir des mâles ayant atteint toute leur taille à des femelles encore immatures ; en outre, L. J. THOMAS a constaté des œufs embryonnés chez une mère incomplètement développée. J'ai confirmé la première proposition chez une femelle de 10,75 mm. de long ; chez sept autres plus jeunes, de 7,05 à 8,75 mm., qui n'hébergeaient toutes qu'un mâle, j'ai remarqué deux fois ce compagnon tout près du vagin, trois fois près de la limite des deux portions utérines, deux fois vers le milieu de l'organe et une fois plus en arrière. Il semble donc que dans ces circonstances la fécondation a lieu le plus souvent dans la région antérieure du tube génital. La pénétration des individus fécondants à l'intérieur des femelles peut être très précoce. O. von LINSTOW l'a vue se produire dès l'arrivée des parasites dans l'uretère chez une compagne dont la longueur n'excédait pas 4 mm. Cet ensemble d'observations laisse supposer que chez *Trichosomoides crassicauda* il peut y avoir facultativement coriogamie.

Les mâles du Nématode vésical sont très mobiles dans les voies génitales qui les hébergent. S. LŒWENSTEIN (1911) a constaté le fait sur le vivant. Chez les femelles fixées il est possible d'en voir d'assez circonvolutionnés. O. BÜTSCHLI et L. J. THOMAS ont plusieurs fois trouvé des individus qui s'étaient entièrement retournés, de manière à amener leur extrémité céphalique dans la direction de la vulve ; ils effectuent cette volte-face dans des conduits à peine plus larges qu'eux. O. von LINSTOW a signalé et figuré cette particularité chez le tout jeune couple déjà mentionné. Chez huit mères un peu plus proches de la maturité et mesurant de 7 à 10 mm., j'ai vu six fois le mâle retourné et deux fois seulement les deux sexes en tête-

Source : MNHN, Paris

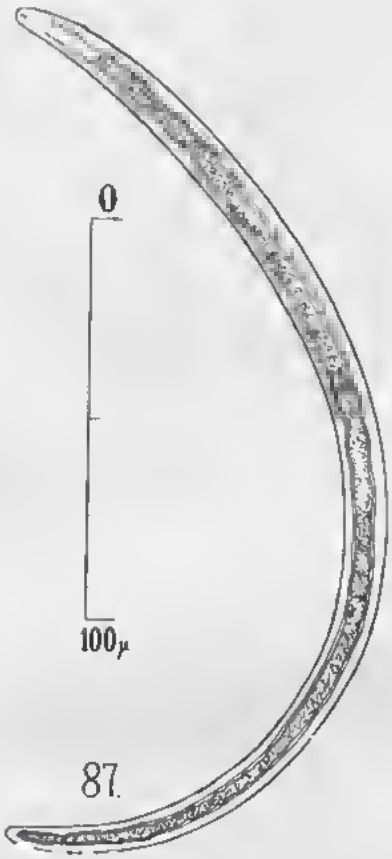
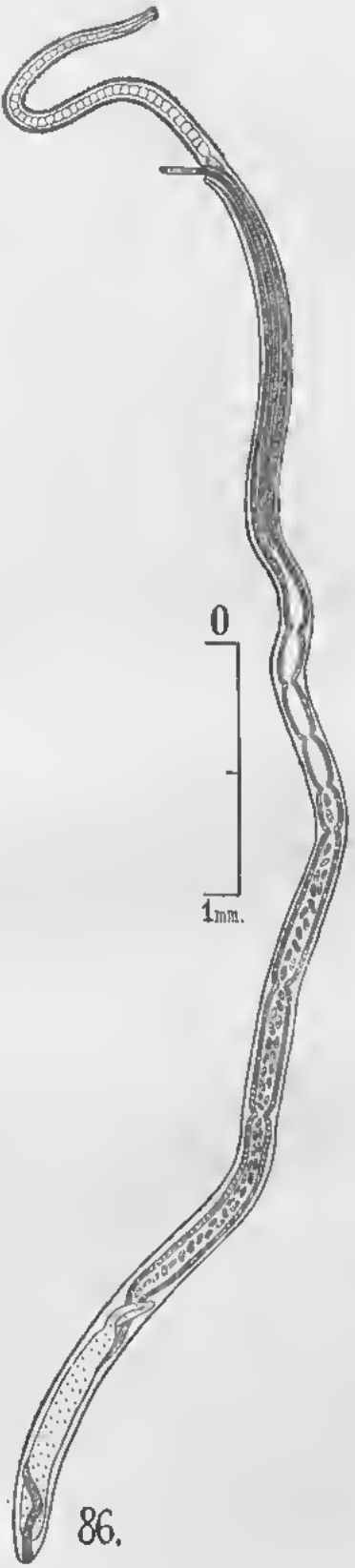


Fig. 86. — Femelle jeune de *Trichosomoides crassicauda* avec un mâle adulte en partie inclus dans son utérus (Vessie de *Rattus norvegicus*, Lyon, égouts, 5. II. 1934).

Fig. 87. — Larve néonate de *Trichosomoides crassicauda* éclaircie par le lactophénol (Raclage de muqueuse vésicale de *Rattus norvegicus*, Lyon, Parc de la Tête-d'Or, 24. V. 1945).



Source : MNHN, Paris

bêche. En outre, j'ai observé le cas assez curieux de la présence chez une femelle de 8,55 mm. d'un mâle apparemment adulte, dont la plus grande partie du corps est incluse dans l'utérus, mais dont l'extrémité céphalique fait saillie hors de la vulve (fig. 86). J'ai encore pu déterminer la position de l'individu fécondant chez un certain nombre de mères adultes. Sur 14 d'entre elles ne contenant qu'un seul mâle, j'ai vu dix fois ce dernier inversé par rapport à son attitude de pénétration. Chez trois mères hébergeant deux individus de l'autre sexe, ceux-ci étaient dans un cas en tête-bêche l'un par rapport à l'autre ; chez les deux femelles où ils étaient allongés dans le même sens, les extrémités céphaliques de l'un et de l'autre étaient respectivement dirigées vers l'avant et vers l'arrière. Quatre de mes adultes féminins renfermaient un individu fécondant entortillé sur lui-même ; dans les deux cas où l'orientation de chacun a pu être déterminée, les deux extrémités étaient disposées dans le même sens, une fois vers l'ovaire, l'autre fois vers la vulve. Enfin, chez trois autres mères, j'ai trouvé un compagnon replié en U avec les régions buccale et cloacale regardant du même côté, deux fois dans la direction du vagin, une fois dans celle de l'utérus postérieur.

Chez *Trichosomoides crassicauda*, la ponte a lieu dans les voies urinaires de l'hôte ; les œufs parviennent ainsi dans l'urine, d'où ils sont évacués dans le milieu extérieur. Tous les auteurs leur ont reconnu un aspect en citron, comme chez les *Trichuris* et les *Capillaria* ; leur polymorphisme est bien connu. Contrairement à ce qui s'observe dans les genres précédents, ils contiennent dès leur séjour dans l'utérus un embryon entièrement formé. Ils sont donc infestants dès leur ponte dans l'urine et, dès ce moment, les jeunes vers sont mobiles à l'intérieur de la coque.

La libération de ces stades immatures ne se produit habituellement que chez un nouvel hôte. L. J. Thomas admet qu'un stimulus léger est nécessaire pour la déclencher, mais il n'a pas pu en déterminer la nature. Je n'ai pas été plus heureux que lui. Pensant à une influence possible des ferments digestifs, j'ai soumis des œufs mûrs à l'intérieur de femelles gravides à l'action de suc gastrique artificiel à 37° ; je n'ai rien constaté, même au bout de trois heures. Le suc pancréatique artificiel a énergiquement protéolysé les parois des mères expérimentées et a provoqué l'éclatement des œufs incomplètement formés ; les œufs mûrs n'ont pas éclos. Je n'ai pas obtenu non plus de résultat, en faisant agir d'abord le suc gastrique pendant trois heures et un peu après le suc pancréatique. Il est cependant certain que parmi les œufs placés dans du sérum physiologique L. J. Thomas en a vu éclore quelques-uns. J'ai pu, en mai 1945, confirmer le bien-fondé de cette observation, mais je n'ai obtenu aucune éclosion en 24 heures dans le liquide de Ringer. Ajoutons que V. S. Smith (1944) a vu éclore des embryons de *Trichosomoides*, en maintenant des œufs à 37° dans du sérum de rats parasités par le même nématode. Je n'ai pas eu l'occasion de le vérifier. S. Loewenstein a signalé dans l'urine des larves libérées de leur coque ovu-

Source : MNHN, Paris

laire ; le 24 mai 1915, j'ai observé des formes jeunes en examinant le produit de raclage de la vessie d'un surmulot parasité. M. C. Hall indique que l'éclosion peut avoir lieu à l'intérieur de femelles conservées un certain temps hors de l'hôte ; j'ai pu quelquefois confirmer ce fait et observer quelques *Trichosomoides* nouveau-nés dans le cadavre maternel. En outre j'ai pu, après O. von Linstow, extraire des embryons de leur coque par la pression ménagée d'un couvre-objet.

A part le stylet buccal, O. von Linstow et S. Yokogawa n'ont pas observé de différenciations chez le jeune venant d'éclore. L. J. Thomas a reconnu un tube digestif à œsophage trois fois plus long que l'intestin et aussi quelques éléments à l'emplacement du corps cellulaire ; il n'a pas constaté de modifications sensibles chez les larves au cours de leurs migrations jusqu'aux reins. Les formes néonates, que j'ai examinées, se sont présentées à moi comme des vermisseaux assez effilés, dont la longueur oscille entre 220 et 350 μ (moyenne 260 μ) et dont la plus grande largeur varie entre 11,5 et 13 μ (moyenne 12,5 μ) ; les deux extrémités sont mousses, mais l'antérieure apparaît plus épaisse. L'organisation de ces larves est assez difficile à étudier ; chez les individus vivants, j'ai vu très nettement le stylet buccal avec ses mouvements de va-et-vient latéral et d'extérioration et de retrait. Chez des individus montés dans le lactophénol, j'ai constaté que la paroi somatique est différenciée, j'ai en outre aperçu dans l'axe du corps un cordon granuleux assez compact représentant peut-être l'endoderme, ébauche du tube digestif ; la cavité générale semble représentée par un espace étroit séparant ces formations (fig. 87).

N'ayant pas pu réaliser d'infestations expérimentales, il ne m'est pas possible de départager les opinions de S. Yokogawa et de L. J. Thomas sur les voies de migrations des jeunes *Trichosomoides* entre le tube digestif et l'appareil excréteur. Je mets toutefois en doute l'hypothèse de S. Lawenstein (1911), qui suppose que des œufs introduits dans les tissus rénaux ou vésicaux peuvent se développer sur place, puis se libérer dans les cavités de l'arbre urinaire pour y devenir adultes.

Normalement le cycle évolutif de *Tr. crassicauda* se termine au niveau de la vessie. Les femelles peuvent s'y fixer avant d'avoir atteint l'état adulte. J'ai en effet plusieurs fois trouvé dans cet habitat des individus de ce sexe, dont la longueur varie entre 7,05 et 10,75 mm. Ces femelles, dont il a été question à propos de leur fécondation précoce, présentent une organisation générale très voisine de celle des adultes. Elles en diffèrent surtout en ce que la portion antérieure de l'utérus ne renferme pas d'œufs et que ceux qui se trouvent en arrière ne sont pas mûrs ; par ailleurs, l'ovaire apparaît proportionnellement plus long et l'utérus plus court par rapport à l'arrière-corps. D'autre part, si le quotient de la longueur du préœsophage par celle de l'œsophage est le même que chez l'adulte, le rapport de ce dernier à la totalité du ver est plus grand chez les immatures ;

Source : MNHN, Paris

chez mes femelles les plus jeunes, il se situe entre 1/3,4 et 1/5,65, il n'atteint que 1/6,3 chez celle de 10,75 mm. ; chez la mère gravide la plus caractéristique à ce point de vue, j'ai trouvé : 1/7,6. Ces constatations montrent qu'au cours du développement, la croissance, comme chez les autres *Trichuroidea*, intéresse beaucoup plus le train postérieur que l'avant-corps.

Un surmulot porteur de *Trichosomoides* peut-il se réinfester ? S. Lœwenstein (1911) répond à cette question par l'affirmative, du fait qu'il considère possible l'évolution larvaire dans les tumeurs de rongeurs, porteurs d'adultes de la même espèce. Cette conception me paraît douteuse. Cependant, quelques observations invitent à reconsidérer la possibilité de la réinfestation d'un rongeur, déjà parasité par *Tr. crassicauda*. J'ai en effet noté dans quatre cas la coexistence de mères adultes et de femelles ayant à peine les deux tiers de leur taille. En vérité, ces constatations peuvent s'expliquer par des différences dans la rapidité de croissance d'individus d'une même génération, mais il est également plausible que les jeunes trouvés dans ces conditions sont les témoins d'une infestation secondaire, chez des animaux préalablement infestés.

Source : MNHN, Paris

DEUXIÈME PARTIE

CONSIDERATIONS GENERALES SUR LE PARASITISME DES ACANTHOCEPHALES ET DES NEMATODES CHEZ LES MURIDES

Les résultats exposés dans les pages précédentes apportent quelques données intéressant à divers points de vue le problème du parasitisme. Pour en faire la synthèse, il convient maintenant d'examiner plus en détail les rapports entre eux et avec leurs hôtes des parasites étudiés et de rechercher quelles peuvent être les interactions réciproques.

REPARTITION DES PARASITES SUIVANT LES HOTES

Il existe dans la région lyonnaise douze espèces de rats, cataloguées par A. LOCARD (1889) dans les familles des *Myoxidae* et des *Muridae ;* il convient d'en ajouter une autre, maintenant que *Microtus arvalis* (Pall.) est considéré comme spécifiquement distinct de *M. agrestis* (L.). Cet ensemble correspond aux deux tiers des espèces françaises de ce groupe. P. RODE et R. DIDIER (1942, 1946), dont je suis la nomenclature, comptent en effet dans cette faune 18 *Muscardinidae* (= *Myoxidae*) et *Muridae*, dont un seul élément réellement spécial manque à nos environs, *Cricetus cricetus* (L.), localisé dans le nord-est (Alsace).

Si j'excepte cette dernière espèce, j'ai pu me procurer les rats les plus représentatifs de l'Europe occidentale. J'ai eu effet eu entre les mains *Eliomys quercinus* (L.), *Muscardinus avellanarius* (L.), *Rattus norvegicus* (Erxleben), (= *Mus decumanus* Pall.), *R. rattus* (L.) (1), *Mus musculus* L., *Apodemus sylvaticus* (L.), *Microtus arvalis* (Pall.), *M. agrestis* (L.), *Clethrionomys glareolus* (Schreber). Les seules espèces de la faune lyonnaise dont je n'ai pas étudié le parasitisme sont : *Glis glis* (L.), *Micromys minutus* (Pall.), *Pitymys subterraneus* (Selys), *Arvicola terrestris amphibius* (L.).

Il peut paraître superflu de donner ici la liste des Acanthocéphales et des Nématodes, que j'ai rencontrés chez chaque hôte. Ces indications se trouvent dans les traités généraux de C. M. DIESING (1851), O. von LINSTOW

(1) Je n'ai autopsié que des *Rattus rattus* types ; je n'ai pas eu à ma disposition la race *alexandrinus* (Geoffr.).

Source : MNHN, Paris

(1878), W. Yorke et P. A. Maplestone (1926), C. E. Sprehn (1932) ; par ailleurs, de nombreux renseignements sont consignés dans des travaux limités aux parasites des rongeurs, tel celui de M. C. Hall (1916), ou même de rats spéciaux comme ceux de J. N. Oldham (1931) ou de H. L. Ratcliffe dans la monographie de J. O. Griffith et E. J. Fannis (1942). Mes résultats sont suffisamment différents pour mériter quelques considérations.

Je n'ai trouvé aucun Acanthocéphale ni aucun Nématode chez les *Muscardinidae* que j'ai examinés.

J'ai eu à ma disposition des surmulots (*Rattus norvegicus*) de diverses origines. A Lyon, 83 d'entre eux ont été piégés dans différents secteurs du réseau d'égouts ; j'ai aussi disséqué 9 individus de cette provenance ou récoltés à l'Hôtel-Dieu. 78 m'ont été fournis par les Halles des Cordeliers. 9 ont été capturés dans la Faculté de l'Avenue Rockefeller ou à l'Hôpital de Grange-Blanche ; 52 se sont fait prendre dans la volière du Parc de la Tête-d'Or. En outre, j'ai examiné deux surmulots provenant des mines de pyrite de Saint-Pierre-la-Palud (Rhône) et 32 de diverses exploitations charbonnières, à plusieurs centaines de mètres de profondeur, dans le sous-sol de Saint-Etienne (12 du puits Montmartre, 7 du puits Mars, 13 du puits Couriot). A différentes occasions, j'ai recherché les vers parasites chez 75 rats albinos des élevages de la Faculté, qui tous dérivent d'une souche sélectionnée de *Rattus norvegicus*.

Les Acanthocéphales et les Nématodes trouvés chez les surmulots de la région lyonnaise sont les suivants :

Moniliformis dubius A. Meyer (très localisé) ;
Strongyloides ratti Sandground (très fréquent) ;
Ascaris lumbricoides L. (découverte fortuite) ;
Heterakis spumosa Schneider (rare) ;
Capillaria gastrica (Baylis) (fréquent) ;
Capillaria annulosa (Duj.) (assez fréquent).
Trichosomoides crassicauda (Bellingh.) (très fréquent).

Sur les 265 surmulots sauvages autopsiés, au moins 205 étaient porteurs de vers (77,35 %) et 185 de Nématodes ou d'Acanthocéphales (69,8 %). Le taux de cette infestation a varié suivant les provenances. A Lyon, les individus de Grange-Blanche (100 %), des égouts (95,85 %) et du Parc de la Tête-d'Or (94,25 %) se sont montrés très parasités par différents helminthes ; ceux des Halles des Cordeliers m'ont paru l'être beaucoup moins (33,35 %). Malgré le petit nombre d'exemplaires examinés, on peut admettre que dans le sous-sol de Saint-Etienne, le taux de parasitisme varie beaucoup suivant les exploitations minières, puisqu'au puits Montmartre j'ai trouvé 11 rats sur 12 infestés, tandis qu'à Couriol 4 sur 13 seulement étaient positifs ; à Mars aucun. Sur les 75 rats blancs que j'ai autopsiés,

Source : MNHN, Paris

je n'en ai vu que 21 (28,0 %) spontanément parasités ; je n'ai trouvé chez eux qu'une seule espèce de Nématodes, *Trichosomoides crassicauda*.

La faune helminthologique des surmulots de différentes provenances m'a montré des variations qualitatives assez sensibles. Chez les individus de Lyon, qui ont vécu dans le milieu extérieur ou dans des égouts à faible profondeur, je n'ai trouvé que des Nématodes ; partout j'ai décelé *Strongyloides ratti*, *Capillaria gastrica* et *Trichosomoides crassicauda*. *C. annulosa* s'y surajoute chez les exemplaires des égouts et de Grange-Blanche ; *Heterakis spumosa* n'a été trouvé que chez les surmulots des égouts et des halles. Les rongeurs du Parc, globalement très infestés, n'hébergent que les trois espèces banales ; il n'a été vu aucun helminthe égaré provenant des animaux du Jardin zoologique ; C. Herman (1939) a fait la même constatation à New-York. En ce qui concerne le milieu minier, Saint-Pierre-la-Palud, où les surmulots paraissent très parasités, ne m'a fourni que deux espèces vulgaires, *Strongyloides ratti* et *Trichosomoides crassicauda*. A Saint-Etienne, je n'ai noté nulle part la présence du Nématode vésical si fréquent ailleurs ; la faune des rats du puits Montmartre, avec *Strongyloides ratti*, *Capillaria gastrica* et *C. annulosa*, se rapproche de celle de certains rats lyonnais, mais il s'y surajoute un élément très intéressant, *Moniliformis dubius*, que j'ai trouvé seul au puits Couriot.

Cet Acanthocéphale est une espèce des régions chaudes et son hôte intermédiaire le plus connu, *Periplaneta americana* (L.), a aussi des affinités tropicales. Mes observations ont montré qu'à Saint-Etienne son développement s'effectue chez le cafard le plus fréquent dans la zone tempérée, *Blatta orientalis* (L.). Si je n'ai pas vu *M. dubius* à Lyon, cela tient vraisemblablement à ce que les conditions climatiques des habitats des surmulots et des blattes ne lui sont pas favorables. La température élevée des galeries de mines crée artificiellement un milieu tropical, qui permet la persistance d'espèces des régions chaudes accidentellement introduites. J'admets volontiers que l'Echinorhynque du rat s'y est acclimaté, comme les Nématodes intestinaux de l'homme, *Ankylostoma duodenale* (Dubini) et *Strongyloides stercoralis* (Bavay). Respectivement découverts dans le bassin de la Loire par E. Perroncito (1881) et par F. Trossat et Eraud (1882), ces helminthes ont été spécialement étudiés dans ce milieu par Ch. Gamin, B. Gontuzen et J. Rousset (1932).

Le sexe de l'hôte paraît sans influence sur le parasitisme, bien que l'indice d'infestation des femelles (rats blancs compris) soit un peu plus élevé (63,45 %) que celui des mâles (58,45 %). Les adultes sont plus fréquemment porteurs de Nématodes et d'Acanthocéphales (72,65 %) que les jeunes (42,7 %). G. W. Luttermoser (1926) a fait la même constatation chez les surmulots de Baltimore.

En ce qui concerne la question temps, je n'ai fait d'observations réparties sur plusieurs années que chez les surmulots lyonnais des halles et du parc. Dans le premier cas, alors que *Trichosomoides crassicauda* a per-

Source : MNHN, Paris

sisté pendant toute la durée de mon observation, je n'ai vu *Strongyloides ratti* que pendant l'hiver 1933-34 et en 1935 ; je ne l'ai pas décelé en 1936 ; *Heterakis spumosa* n'a été noté qu'en 1935. Il se peut que la faible infestation de ce lot soit à l'origine de ces constatations. Au Parc de la Tête-d'Or, *Strongyloides ratti*, *Capillaria gastrica* et *Trichosomoides crassicauda* ont été vus régulièrement de 1938 à 1948.

Le matériel que j'ai eu entre les mains ne m'a pas permis d'étudier avec précision l'influence saisonnière. Si je réunis les renseignements fournis par mes différents lots, je trouve suivant les mois des indices très divers allant de 28,55 % en avril à presque 100 % en novembre. Je suis porté à admettre que ces variations désordonnées tiennent beaucoup plus aux différences d'origines de mes rongeurs qu'aux facteurs météorologiques.

Parmi mes 185 surmulots porteurs de Nématodes ou d'Acanthocéphales, 101 n'hébergeaient pas de vers d'autres groupes ; chez les 84 restants, il a été trouvé en même temps des Cestodes jeunes (larve de *Taenia taeniaeformis* Batsch) ou adultes (*Hymenolepis diminuta* (Rud.), *H. nana fraterna* Stiles, seuls actuellement déterminés avec certitude). 20 seulement ne m'ont montré que des parasites de ce dernier embranchement.

Les infestations par une seule espèce vermineuse apparaissent peu fréquentes. Je puis en signaler tout au plus 62 cas, dont 42 avec uniquement un Nématode ou un Acanthocéphale. Le plus souvent, c'est-à-dire chez au moins 133 surmulots, il a été décelé plusieurs sortes de vers. La présence simultanée chez un même hôte de plus d'une espèce vivant à ses dépens correspond à ce que les parasitologues désignent fréquemment sous le nom d' « associations parasitaires ». De tels ensembles ne sont certainement pas plus organisés que les « associations végétales » reconnues par les phytosociologues. F. Picard (1933) et E. Rabaud (1937) les assimilent à des foules. Ces groupements sont cependant suffisamment définis pour être distingués. La notion de « biocœnose », à laquelle J. Wautier (1949) vient de consacrer une étude très précise, peut leur être appliquée, à la condition de prendre ce terme dans un sens étendu. Les conditions de vie dans le milieu animal varient très sensiblement, même dans un organe, suivant l'emplacement et il existe des parasites à localisation très stricte, tandis que d'autres ont une répartition très vaste dans toute une partie du corps de l'hôte.

Entre les différentes espèces d'helminthes répertoriées, les combinaisons possibles sont fort nombreuses. J'en ai mis en évidence 45, parmi lesquelles 15 ne contiennent que des Nématodes et des Acanthocéphales ; parmi elles, 8 ne renferment que deux parasites, 5 trois et 2 quatre. En tenant compte également des Cestodes, j'ai trouvé 6 biocœnoses à deux helminthes, 11 à trois, respectivement 6 à quatre et à cinq, une seule à six. Le surmulot ainsi parasité, capturé dans les égouts lyonnais, hébergeait *Strongyloides ratti*, *Capillaria gastrica*, *C. aanulosa*, *Trichosomoides crassicauda*, *Hymenolepis nana fraterna*, larve de *Taenia taeniaeformis*. Je n'ai pas

Source : MNHN, Paris

observé chez un seul surmulot 7 espèces de vers, comme G. W. Luttermoser en a signalé deux cas à Baltimore. Autant qu'on puisse être sûr d'avoir dépisté tous les parasites d'un rongeur, je signalerai comme particulièrement fréquente la coexistence de deux espèces vulgaires, en particulier *Strongyloides ratti - Trichosomoides crassicauda,* observée 16 fois, *Strongyloides ratti - Hymenolepis nana fraterna,* trouvée 12 fois, *Trichosomoides crassicauda - Hymenolepis nana fraterna,* constatée 10 fois, *Capillaria gastrica - Trichosomoides crassicauda,* rencontrée 8 fois. Certains ensembles à trois et même à quatre parasites ont été rencontrés un assez grand nombre de fois ; je citerai notamment : *Strongyloides ratti - Trichosomoides crassicauda - Hymenolepis diminuta,* 11 fois, *Strongyloides ratti - Capillaria gastrica - Trichosomoides crassicauda,* 9 fois, *Strongyloides ratti - Trichosomoides crassicauda - Hymenolepis nana fraterna,* 8 fois, *Strongyloides ratti - Capillaria gastrica - Trichosomoides crassicauda - Hymenolepis nana fraterna,* 7 fois.

Je n'ai eu à ma disposition que cinq individus de *Rattus rattus,* un adulte capturé en décembre 1937, au puits Sainte-Marie, à Saint-Etienne, m'a fourni *Strongyloides ratti ;* je n'ai décelé aucun helminthe chez une femelle et deux jeunes récoltés vers la même époque au puits Saint-Louis. Enfin, un mâle immature trouvé à Saint-Didier au Mont d'Or (Rhône) était porteur d'un certain nombre de femelles de l'Oxyuridé *Syphacia Baylisi* Maplestone et Bhaduri.

J'ai disséqué 36 souris de maison (*Mus musculus*) peu infestées d'helminthes, mais j'ai pu compléter l'étude de leurs parasites par l'examen d'assez nombreuses souris albinos dérivant directement de la race grise. Je retiens à ce propos les protocoles de 25 d'entre elles.

Chez *M. musculus,* il n'a été récolté que des Nématodes, tous assez fréquents ; ce sont les suivants :

Aspiculuris tetraptera (Nilszch) ;
Syphacia obvelata (Rud.) ;
Trichuris muris (Schrank) (1).

Parmi les souris sauvages, quelques individus provenant de différents quartiers de Lyon (ancien Hôpital Desgenettes, quai Gailleton, place Michel-Servet, rue Lt-Colonel-Prévot, chemin de la Vilette) se sont révélés négatifs. 16 exemplaires, capturés à la Faculté de l'Avenue Rockefeller, se sont peut-être contaminés au contact des élevages des laboratoires ; les quinze restants ont été piégés à Saint-Didier au Mont-d'Or.

(1) A cet ensemble, qui ne comprend que les Nématodes récoltés chez des souris grises, on peut ajouter *Muspicea Borreli* Sambon, trouvé dans le tissu cellulaire sous-cutané des souris blanches seulement.

Source : MNHN, Paris

J'ai trouvé infestées d'helminthes six souris de cette dernière provenance, ce qui correspond à un indice parasitaire de 40,0 % ; j'ai constaté le même nombre d'individus positifs à la nouvelle Faculté, ce qui donne un taux d'infestation de 37,5 %, chiffre nettement inférieur à celui calculé chez les souris de laboratoire (55,55 %).

Tous mes *M. musculus* sauvages positifs m'ont fourni des Nématodes ; des Cestodes (*Catenotaenia pusilla* (Gœze), *Hymenolepis nana fraterna*) ont été trouvés en biocénoses chez deux souris grises et neuf souris blanches ; les trois espèces de Nématodes citées ont été décelées dans le matériel de Saint-Didier au Mont-d'Or ; *Trichuris muris* n'a pas été vu chez les souris grises ou blanches de la Faculté.

En tenant compte de la totalité des rongeurs des deux races, le sexe apparaît sans influence sur le parasitisme, mais les sujets adultes (55,55 %) sont plus infestés que les jeunes (35,0 %). En ce qui concerne la saison, j'ai autopsié positivement des souris pendant tous les mois de l'année ; les pourcentages mensuels ont varié entre 16,65 % et 90,0 % ; le nombre d'individus examinés a été trop restreint, pour tirer des conclusions de ces écarts.

J'ai trouvé 13 souris infestées par une seule espèce vermineuse ; j'ai constaté 14 fois la coexistence de plusieurs, notamment chez 10 souris blanches, dont 6 hébergeaient à la fois *Aspiculuris tetraptera* et *Hymenolepis nana fraterna*. Ces combinaisons, au nombre de 8 chez *Mus musculus*, comprennent 4 fois deux éléments, 3 fois trois éléments, 1 fois quatre éléments (*Aspiculuris tetraptera* - *Syphacia obvelata* - *Muspicea Borreli* - *Hymenolepis nana fraterna*).

Les 84 mulots (*Apodemus sylvaticus*), que j'ai autopsiés, m'ont fourni les Nématodes suivants :

Strongyloides ralli Sandground (peu fréquent) ;
Nematospiroides dubius Baylis (très fréquent) ;
Syphacia stroma (Linst.) (fréquent) ;
Syphacia Frederici Roman (rare) ;
Trichuris muris (Schrank) (assez fréquent) ;
Capillaria bacillata (Eberth) (rare).

La plupart de ces rongeurs ont été capturés à Saint-Didier au Mont-d'Or ; non loin de là, j'en ai récolté 2 à Saint-André, près Limonest, et 2 à Saint-Cyr au Mont-d'Or ; d'autres ont été piégés aux confins de l'agglomération lyonnaise, 3 dans une propriété du quai de Serin et 3 rue Laënnec, près de la Chapelle de Saint-Alban et de la nouvelle Faculté. J'ai encore examiné un individu provenant de Saint-Pierre-la-Palud, il était négatif.

Dans l'ensemble, le mulot est très parasité dans la région lyonnaise ;

Source : MNHN, Paris

sur les 73 recueillis à Saint-Didier, 19 hébergeaient des helminthes (67,1 %) et 47 des Nématodes (63,0 %) ; tous mes exemplaires de Saint-André, de Saint-Cyr et de Saint-Alban étaient parasités par des vers de ce dernier groupe ; un seul des trois rongeurs capturés quai de Serin en était porteur. Les six espèces citées ont été trouvées à Saint-Didier au Mont-d'Or ; j'ai décelé à Saint-Cyr et quai de Serin *Nematospiroides dubius* et *Trichuris muris*, avec respectivement en plus *Syphacia stroma* ou *Capillaria bacillata* ; les deux espèces communes aux deux localités précédentes ont été seules trouvées à Saint-Alban ; *N. dubius* a été l'unique helminthe des mulots de Saint-André.

Si nous ne tenons compte que des infestations par les Nématodes, nous constatons que les femelles apparaissent plus infestées que les mâles (75,0 % contre 58,15 %) ; par ailleurs, les jeunes sont moins parasités que les animaux sexuellement mûrs (57,4 % contre 82,6 %). Dans la région d'Oxford, Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931) ont aussi fait cette dernière constatation. Parmi les adultes de mon matériel, les mâles (85,7 %) hébergent plus souvent des vers que les femelles (75,0 %) ; c'est le contraire chez les jeunes (52,6 % contre 70,0 %).

En ce qui concerne la répartition dans le temps, les parasites fréquents *Syphacia stroma* et *Nematospiroides dubius* ont été régulièrement rencontrés de 1936 à 1946 ; les espèces plus rares ont été vues seulement certaines années, *Capillaria bacillata*, par exemple en 1937, 1941, 1943, *Syphacia Frederici* en 1937 et en 1943, ce qui tient probablement tout autant au hasard qu'à des années favorables. Au point de vue saisonnier, mes observations paraissent montrer que l'indice parasitaire, qui oscille autour de 50 % dans le courant de l'été, augmente en automne, où il tend vers 100 % ; je manque de documents concernant l'hiver ; mon seul individu récolté au printemps était très fortement parasité. Les auteurs anglais déjà cités, qui ont constaté un taux d'infestation surtout élevé à la fin de la mauvaise saison, expliquent le fait par le rythme de la reproduction des rongeurs ; la mise-bas ayant lieu principalement au début de l'été, il n'y a que des mulots adultes au début du 2e trimestre de l'année.

Parmi les *A. sylvaticus* autopsiés, 25 présentaient une infestation par une seule espèce de Nématode ; chez 28, il a été constaté des biocœnoses comprenant uniquement des helminthes de ce groupe, sous forme de sept combinaisons pour un total de 18 rongeurs, tandis que 10 autres ont respectivement présenté des ensembles comprenant à la fois des Némathelminthes et des Plathelminthes, tels que *Lyperosomum vitta* (Duj.), *Brachylaemus* sp. et *Catenotaenia lobata* Baer ; deux mulots seulement étaient parasités par une seule espèce de Trématodes et un seul par le Cestode cité. J'ai constaté huit ensembles à deux parasites, parmi lesquels cinq ne comprennent que des Nématodes ; j'en ai reconnu cinq constitués par trois éléments, dont deux seulement ne renferment que des Nématodes ; trois comprennent en plus un Trématode, le dernier aussi un Cestode. Les trois com-

Source : MNHN, Paris

hénaisons à quatre espèces verminueuses sont deux fois composées de deux Nématodes (*Trichuris muris* en même temps que *Syphacia stroma* ou *Capillaria bacillata*) et des deux Trématodes ; la dernière renferme trois Nématodes (*Syphacia stroma* - *Nematospiroides dubius* - *Capillaria bacillata*) et une Douve *Lypernsomum villa*. Une seule hénaisons a été fréquemment rencontrée, celle comprenant *Syphacia stroma* et *Nematospiroides dubius*, que j'ai vue 6 fois ; à trois reprises, j'ai trouvé la combinaison *Syphacia stroma* - *Nematospiroides dubius* - *Trichuris muris* ; toutes les autres n'ont pas été vues plus de deux fois.

Dans le groupe des Campagnols, j'ai observé d'août à novembre un lot de 14 *Microtus arvalis* comprenant presque à égalité des mâles et des femelles, des adultes et des jeunes ; il m'a fourni peu de Nématodes et pas d'Acanthocéphales ; six de ces rongeurs capturés à Saint-Didier au Mont d'Or, quatre récoltés près de la nouvelle Faculté, rue Laënnec, et un unique, en provenance du Parc de la Tête-d'Or, se sont révélés négatifs. Un sujet immature masculin, piégé le 7 octobre 1936 à Saint-André près Limonest, hébergeait *Strongyloides ratti*. Sur deux individus de Saint-Cyr au Mont-d'Or (août 1937), un jeune mâle était parasité par des stades immatures d'un *Oxyuridae* indéterminable.

J'ai eu entre les mains trois *Microtus agrestis* mâles, tous capturés en août à Saint-Didier au Mont-d'Or ; une seule espèce d'Helminthe a été trouvée chez deux d'entre eux, *Capillaria muris-sylvatici* (Dies.) ?.

J'ai pu faire de juillet à novembre des recherches parasitologiques chez 9 *Clethrionomys glareolus* ; trois adultes féminins et six mâles, dont un jeune. Mon seul couple récolté à Saint-Cyr (juillet 1938) m'a fourni *Capillaria muris-sylvatici* ?, accompagné chez la femelle d'un Cestode *Anoplocephalidae* encore indéterminé. Parmi les sept autres provenant de Saint-Didier, deux adultes de sexe différent (juillet 1941) n'hébergeaient pas d'autres helminthes que le même *Trichuroidea*. Chez deux mâles, dont un jeune, de même origine, respectivement observés en juillet et en novembre, la seule espèce verminense décelée a été *Strongyloides ratti*. J'ai encore mis en évidence chez un adulte masculin (31 juillet 1941) un *Syphacia* trop jeune pour pouvoir être déterminé spécifiquement. Des deux *C. glareolus* restants, un seul était aussi indemne de Plathelminthes.

J'ai encore les protocoles d'autopsies de huit campagnols indéterminés récoltés en juillet et août 1941-42 ; quatre jeunes sont négatifs au point de vue helminthes ; parmi les quatre autres deux mâles ont été trouvés porteurs de *Capillaria muris-sylvatici* ? accompagné dans un cas de *Strongyloides ratti*. Les campagnols adultes apparaissent ainsi plus infestés que les jeunes, surtout par le précédent *Trichuroidea*.

D'après ce qui vient d'être dit, les Acanthocéphales et les Nématodes des

Source : MNHN, Paris

rats ont en général dans la région lyonnaise une spécificité parasitaire stricte. *Moniliformis dubius* fait ainsi un peu exception à la règle parmi les Acanthocéphales, qui sont généralement adaptés à des hôtes assez divers. Il convient de remarquer que c'est récemment que A. Meyer (1932) a séparé l'Echinorynque des rats vrais de celui des *Arvicolinae*. Cette adaptation à un rongeur principal se retrouve chez les Nématodes, conformément aux idées de J. G. Baer (1946). J'ai signalé le fait en 1945 en ce qui concerne les *Syphacia*, *S. obvelata*, *S. stroma*, *S. Baylisi*, *S. Frederici*. Je l'ai aussi constaté chez *Heterakis spumosa*, *Aspiculuris tetraptera*, *Nematospiroides dubius*, *Capillaria gastrica*, *C. bacillata*, *C. annulosa*, *Trichosomoides crassicauda*. Ces observations ne concordent pas toujours avec ce qui a été vu dans d'autres régions.

En ce qui concerne le genre *Syphacia*, cette divergence provient vraisemblablement de ce que beaucoup d'auteurs n'ont reconnu qu'une seule espèce, là où j'en ai distingué quatre, dont trois habitent respectivement le cæcum de *Mus musculus*, de *Rattus rattus* et d'*Apodemus sylvaticus*, tandis que la quatrième vit dans le grêle de ce dernier rongeur ; leurs différences morphologiques sont relativement faibles ; les infestations croisées manquent encore, mais il serait extraordinaire qu'une même espèce puisse vivre et se multiplier dans des milieux aussi différents que le début du grêle et la poche cæcale. D'ailleurs chez un *Mus musculus* capturé à Saint-Didier au Mont-d'Or sous une meule de blé, c'est-à-dire dans des conditions de promiscuité très probables avec des mulots très infestés à l'époque par *S. stroma*, je n'ai trouvé que des *S. obvelata* très typiques ; je n'ai jamais vu cette espèce chez *A. sylvaticus*. *S. muris* (Yamaguti) de *Rattus norvegicus albus* est peut-être encore différent. Il se peut en outre que les *Arvicolinae* aient leurs espèces spéciales, mais elles n'ont pas été différenciées de *S. obvelata* par la plupart des auteurs. De toutes manières, je considérerais volontiers les quatre *Syphacia* que j'ai distingués comme des espèces jordaniennes, qui pourront être réunies dans une espèce linnéenne compréhensive, lorsque la systématique de ces Nématodes sera mieux établie.

Dans la région lyonnaise, plusieurs Acanthocéphales et Nématodes paraissent ne parasiter que *Rattus norvegicus* ; cette constatation n'est peut-être qu'une apparence, du fait que je n'ai pu examiner qu'un petit nombre de *R. rattus*, qui peut héberger aussi *Moniliformis dubius*, *Heterakis spumosa*, *Capillaria gastrica*, *C. annulosa*, *Trichosomoides crassicauda* (J. N. Oldham, 1931, A. Meyer, 1932). D'ailleurs G. W. Winfield (1933) a réussi à infester la souris avec *Heterakis spumosa*. Je n'ai trouvé *Capillaria bacillata* que chez *Apodemus sylvaticus*, qui est un hôte nouveau ; sa rareté explique peut-être que je ne l'aie pas trouvé chez des *Mus musculus* de même localité.

Certains Nématodes signalés chez des Rongeurs assez éloignés ne m'ont paru parasiter qu'un seul hôte dans la région lyonnaise. J'ai cependant

Source : MNHN, Paris

fréquemment pris dans le même piège des mulots et des campagnols ; en outre, à Saint-Didier, les souris de l'espèce *Mus musculus* ne craignent pas de se promener dans les mêmes lieux que les mulots. Je n'ai rencontré *Nematospiroides dubius* que chez *Apodemus sylvaticus*, alors qu'il est signalé de *Clethrionomys glareolus* en d'autres points d'Europe et de *Mus musculus* en Amérique du Nord ; je n'ai trouvé *Aspiculuris tetraptera* que chez la souris de maison, alors que ce ver est signalé du rat noir et du campagnol roussâtre. *Trichuris muris* n'a été vu par moi que chez la souris et chez le mulot ; ses citations chez les *Rattus* sont sujettes à caution, si elles ne sont basées que sur la mise en évidence d'œufs en citron dans le chyme de ces rongeurs (voir p. 144). Je n'ai rencontré *Capillaria muris-sylvatici ?* que chez les Campagnols *Clethrionomys glareolus* et *Microtus agrestis* ; ce dernier rongeur est un nouvel hôte ; mes *Apodemus sylvaticus* de la région lyonnaise ne me l'ont jamais montré. L'apparente immunité vis-à-vis de cet helminthe de *Microtus arvalis* méritait d'être signalée.

Strongyloides ratti m'a été fourni par cinq hôtes : *Rattus norvegicus*, *R. rattus*, *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus*. Ce parasite, qui peut encore infester *Mus musculus*, est le Nématode qui se trouve dans la région lyonnaise chez le plus grand nombre de Muridés. En raison des difficultés d'identification des espèces de *Strongyloides*, je n'ose affirmer qu'il en est bien ainsi, avant qu'aient été réalisées des infestations croisées, notamment entre les parasites des *Rattus* et ceux des rats des champs.

Il y a intérêt à comparer ces résultats avec ceux obtenus dans d'autres localités. Les données des auteurs, que j'ai consultés, sont presque toutes fragmentaires et concernent en général une seule espèce de rongeur ; le plus grand nombre d'études concerne les *Rattus*, en raison de leur importance économique sur une grande partie du globe. Il faut d'ailleurs ajouter que les parasites du surmulot ne sont pas toujours distingués de ceux de *Rattus rattus* et de *R. alexandrinus*.

Des recherches helminthologiques chez les rats vrais ont été effectuées en divers points des deux hémisphères. Je citerai pour l'Europe celles de M. T. Baldassari (Toulon) (1935), de V. Vanni (1937) (Rome), de J. Gonzalez Castro (1941) (Grenade), de A. Balfour (1922) (Londres), de G. Orbe (1940-41) (Breslau), pour la Chine le mémoire de Tu Hsiung Chin (1939) (Kweyung), pour les îles Philippines l'important travail de M. A. Tubangui (1931), pour l'Amérique du Nord les listes de E. W. Price et B. G. Chitwood (1931) (Washington), de H. Tsuchiya et L. Recton (1935) (Saint-Louis), de G. W. Luttermoser (1936) (Baltimore), de C. M. Herman (1939) (New-York), de W. C. Foubes (1942) (nord-est de l'Ohio), de W. R. Fiblotte (1948) (Québec), pour l'Amérique du Sud les recherches à Sao Paulo de J. Alves Meira (1931) et de F. da Fonseca et A. Prado (1932). Sauf dans les mémoires

Source : MNHN, Paris

de ces derniers auteurs, de T. A. Chin et de M. A. Tubanguy, le nombre d'Acanthocéphales et de Nématodes indiqué est très inférieur à celui que j'ai constaté dans la région lyonnaise. Bien que *Capillaria anaulosa* ne soit pas cité hors d'Europe, on peut prévoir que la plupart des parasites des *Rattus* se retrouveront dans toutes les parties du globe, que les rats envahissent peu à peu ; les autres Nématodes, que j'ai rencontrés dans la région lyonnaise, sont souvent mentionnés dans les listes de régions très diverses : *Capillaria gastrica* l'est moins parce que son dépistage nécessite des manipulations spéciales ; il est également prouvé qu'il s'agit d'une espèce aujourd'hui cosmopolite. Parmi les helminthes que je n'ai pas décelés au cours de mes recherches, *Capillaria hepatica* (Bancroft), *Protospirura muris* (Gmelin) et *Nippostrongylus brasiliensis* (Trav.) (= *muris* Yokogawa), sont cités de presque partout. *Trichinella spiralis* (Owen) est rarement signalé et principalement sur les listes d'Amérique du Nord (Washington, Baltimore, Saint-Louis) ; *Gongylonema neoplasticum* (Fibiger), qui habite les régions plutôt chaudes, est susceptible de se rencontrer dans la région lyonnaise dans les habitats où la température est favorable, comme le laisse supposer la présence dans les mines de Saint-Etienne de *Mouliformis dubius*, qui a une répartition analogue. *Syphacia obvelata* est souvent signalé des *Rattus* (Rome, Grenade, Londres, Breslau, Kweyang, Baltimore, Saint-Louis, nord-est de l'Ohio, Sao Paulo) ; il s'agit vraisemblablement d'une espèce différente de celle de la souris. Enfin dans diverses régions (Rome, Kweyang), *Aspiculuris tetraptera* est donné comme parasite des rats, mais avec certitude de *R. rattus* seul.

La documentation sur les parasites de la souris *Mus musculus* est beaucoup plus restreinte. A part quelques renseignements inclus dans les mémoires de V. Vanni, de J. Gonzales Castro et de J. A. Meira, déjà cités, je n'ai pu consulter que les travaux de I. Pecheff (1932) (Lausanne) et de M. Palais (1936) (Marseille). Peu de Nématodes y sont signalés. Trois espèces, que je n'ai pas trouvées chez la souris de maison dans la région lyonnaise, sont communes avec les *Rattus* ; ce sont *Strongyloides ratti* (Rome), *Protospirura muris* (Marseille) et *Capillaria hepatica* (Marseille, Sao Paulo) ; enfin V. Vanni à Rome cite de cet hôte *Dermatoxys veligera* (Rud.), parasite habituel des Léporidés.

Pour les rats des champs de l'Europe occidentale, le principal mémoire à citer est le remarquable travail de Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner (1931) sur la population murine de la région d'Oxford. Sauf *Trichuris muris*, ces auteurs ont trouvé chez *Apodemus sylvaticus* tous les Nématodes, que j'ai rencontrés chez cet hôte, et en plus *Capillaria muris-sylvatici ?* que je n'ai obtenu que de campagnols. Chez *Microtus hirtus* Bellamy, qui représente la race anglaise de *M. agrestis*, les auteurs ne signalent qu'un Nématode parasite, *Heligmosomum polygyrum* (Duj. sec. Boulenger). *Clethrionomys glareolus* leur a montré, outre *Capillaria muris-sylvatici ?* assez

Source : MNHN, Paris

fréquent dans le Mont-d'Or lyonnais, *Heligmosomum glareoli* (Baylis) et *Aspiculuris tetraptera* (Nitsch). Au Parc de Bielowieza (Pologne), A. Soltys (1949) mentionne des *Syphacia* et *Capillaria muris-sylvatici* chez *Apodemus sylvaticus flavicollis* (Melchior) ; il a trouvé chez *Clethrionomys glareolus* deux *Heligmosomum* ; l'un d'eux, *H. costellatum* (Duj.) (= *Halli* Schulz), parasite aussi *Microtus arvalis* et *Pitymys subterraneus* (Selys) (= *Savii* Selys). Chez des campagnols de cette dernière espèce provenant de l'Italie méridionale, A. Splendore (1920) a décrit d'après la femelle un Nématode cæcal nouveau, qu'il nomme *Oxyuris vermicularis pitymysi* et qui pourrait bien être un *Syphacia* propre aux Arvicolinés. Dans le grêle d'un *P. subterraneus* de même provenance, l'auteur italien a trouvé l'Acanthocéphale *Moniliformis moniliformis* (Bremser).

Ces comparaisons montrent que, surtout chez les rats en contact assez étroit avec l'homme, les échanges d'Acanthocéphales et de Nématodes sont peu fréquents dans la région lyonnaise ; ils doivent l'être plus dans d'autres contrées, si les échantillons recueillis ont toujours été bien déterminés.

MORPHOLOGIE COMPARÉE

Les Acanthocéphales et Nématodes examinés ici représentent une infime minorité parmi les espèces existantes. Leur étude ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble sur la disposition comparée des différents appareils dans ces deux embranchements ; dans beaucoup de cas, un tel exposé ne ferait que reprendre des notions souvent redites. Dans ces conditions, j'élimine toutes les particularités concernant l'ornementation extérieure et le tube digestif, sur lesquelles sont principalement basés les groupements systématiques. L'appareil excréteur est trop peu visible dans quelques genres pour permettre des comparaisons utiles. Le tube génital du mâle comme celui de la femelle reste à décrire chez beaucoup d'espèces ; son organisation comparée m'a paru néanmoins devoir retenir l'attention ; elle peut permettre de caractériser des groupes ayant une valeur systématique certaine.

N'ayant rien constaté de spécial à propos de *Moniliformis dubius*, le seul Acanthocéphale que j'aie eu entre les mains, je n'envisagerai ici la morphologie comparée de cet appareil que dans les groupes de Nématodes que j'ai pu examiner.

J'ai indiqué que, chez *Strongyloides ratti*, les organes reproducteurs présentent une disposition voisine de celle de la plupart des *Rhabditoidea* libres. Chez les mâles hétérogoniques de l'Anguillule du rat, seuls individus de ce sexe que j'ai observés, il y a deux spicules ; le conduit génital unique

Source : MNHN, Paris

a, comme chez les autres *Strongyloides*, un parcours direct jusqu'au cloaque, je n'ai pas observé de portion coulée à son début, comme chez les *Rhabditidae* typiques. L'appareil femelle, qui a la même constitution chez les individus parasites et chez ceux de la génération libre, présente la disposition fondamentale du groupe avec un trajet en double épingle à cheveux. Cette organisation se retrouve chez les *Rhabdias*, qui ont aussi une génération parasite des Vertébrés ; elle est bien différente de celle des femelles de quelques *Rhabditoidea* libres et des *Tylenchoidea*, qui n'ont qu'un seul tube génital. Chez *Str. ratti* et chez beaucoup d'espèces du même genre, les œufs s'embryonnent très tôt et éclosent, tout au moins en partie, dans l'intestin de l'hôte.

Le seul *Strongylina* que j'ai entre les mains, *Nematospiroides dubius*, se caractérise par un conduit génital simple chez la femelle, comme chez le mâle. Il se fait également remarquer par le fait que la glande reproductrice présente dans les deux sexes un trajet direct antéro-postérieur sans portion coudée en U vers l'avant. Cette dernière disposition est cependant signalée chez les deux sexes d'une espèce voisine, *Heligmosomum largidum* (Walton), d'un campagnol américain. C'est celle qui se voit le plus souvent chez les *Strongylina*, dont les tubes génitaux ne sont pas plusieurs fois circonvolutionnés.

D'après les descriptions et les figures de L. Travassos (1921) et de M. Neveu-Lemaire (1938), la disposition du testicule, que j'ai observée chez *N. dubius*, se voit chez les *Trichostrongylidae* intestinaux *Cooperia punctata* (Linst.), du bœuf, *Ostertagia circumcincta* (Stadelmann), de la chèvre et du mouton, *Haemonchus contortus* (Rud.), de cavicornes divers, ainsi que chez le *Metastrongyloidea Dictyocaulus filaria* (Rud.), parasite des bronches de divers représentants du même groupe de Ruminants.

La même disposition de l'ovaire est également assez peu souvent signalée. Parmi les *Trichostrongyloidea* monodelphes, L. Travassos (1921, 1937) figure cette disposition chez les *Viannainae* intestinaux *Longistriata vexillata* (Hall), d'un rat nord-américain, *Heligmostrongylus radiatus* (Linst.), d'un agouti, *Pintonema Pintoi* Trav. et *P. intrusa* Trav., de divers Edentés, *Morganiella talpae* (Morgan), de la Taupe d'Europe ; une disposition à peine différente a été observée chez *Longistriata Seurati* Trav. (= *laevis* (Seurat)), d'une Gerbille d'Algérie. Parmi les *Strongylina* didelphes, M. Neveu-Lemaire figure deux tubes femelles directs chez le *Mecistocirrhinae Mecistocirrhus digitatus* (Linst.), de divers Ongulés en Extrême-Orient, et chez le *Protostrongylidae Angiostrongylus vasorum* (Baillet), des vaisseaux sanguins des Canidés. L. Travassos dessine une organisaiton assez semblable chez le *Trichostrongylinae* à ovaire postérieur atrophié *Moennigia Moennigi* Trav., de l'intestin d'une gerboise. Par ailleurs, parmi les *Trichostrongyloidea*, il existe quelques espèces à double ovaire, dont l'un des conduits génitaux est coudé et l'autre droit ; ce dernier m'apparaît comparable au tube unique

Source : MNHN, Paris

de *Nematospiroides dubius*. Sur les figures des ouvrages déjà cités de L. Travassos et de M. Neveu-Lemaire, cet aspect s'observe chez les *Trichostrongylidae* intestinaux *Cooperia punctata* (Linst.), du bœuf, *Schulzia subventricosa* (Schneider), de la grenouille cornue, *Haemonchus contortus* (Rud.), de Ruminants divers, le *Graphidiidae Graphidium strigosum* (Duj.), des Léporidés, le *Spinostrongylidae Histiostrongylus coronatus* (Molin), d'une chauve-souris du Brésil, le *Nematoditidae Nematodirus Weinbergi* Railliet, du Chimpanzé.

Les voies d'évacuation des éléments reproducteurs présentent dans l'ensemble des *Strongylina* des dispositions très analogues ; elles se terminent toujours chez le mâle par une bourse copulatrice avec deux spicules ; chez les femelles, chaque vagin fait suite à un ovéjecteur composé de trois parties ; cette disposition, que présente au complet l'unique tube femelle de *Nematospiroides dubius*, est considérée par M. Neveu-Lemaire comme typique dans l'embranchement des Nématodes. Les œufs sont toujours plus ou moins embryonnés au moment de la ponte.

Dans l'ordre des *Ascaridina*, le tube génital des deux sexes peut présenter un parcours peu accidenté ou au contraire très circonvolutionné. Ce caractère a été longtemps relégué au second plan et n'intervenait pas dans la division de cet ordre en sous-ordres. B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937), qui basent leur classification surtout sur l'ornementation céphalique, rangent parmi les *Oxyuroidea* les espèces à tube génital peu compliqué. Ils font rentrer dans les *Ascaroidea* les *Heterakis* à ovaires et oviductes très circonvolutionnés, que beaucoup d'auteurs ont rapprochés des Oxyures à cause de la présence d'un bulbe œsophagien. Les annexes de l'appareil copulateur des Nématodes de ce groupe, en particulier la présence de deux longs spicules, d'ailes caudales latérales et d'une ventouse précloacale, les rapprochent des *Ascaridia*, parasites des oiseaux et des Reptiles, autrefois classés avec eux dans le genre *Heterakis* par A. Railliet (1886). Il convient d'ajouter que chez les vrais *Heterakis*, il n'existe pas chez la femelle d'ovéjecteur très musclé, comme le fait a été signalé chez beaucoup d'*Oxyuroidea* et comme j'ai pu l'observer chez *Aspiculuris* et chez les *Syphacia*. Les voies génitales féminines des *Heterakis* ne subissent pas au moment de la ponte une énorme hypertrophie, comme chez les représentants de l'autre groupe, au point de comprimer avec les œufs qu'elles contiennent tous les autres viscères. En outre, l'œuf des *Heterakis* doit, comme celui des *Ascaridae*, subir une longue maturation dans le milieu extérieur, alors que chez les *Oxyuroidea* examinés l'œuf est embryonné dès la ponte ou bien il s'embryonne en peu de temps hors de l'hôte.

Le tube génital mâle unique des *Oxyuroidea* vrais, que j'ai examinés, est du type très fréquent en épingle à cheveux, aussi bien chez *Aspiculuris* que chez les *Syphacia*. Les pièces copulatrices rigides peuvent seules être utilisées pour la classification ; la présence d'un spicule et d'une pièce

Source : MNHN, Paris

accessoire caractérise une sous-famille d'*Oxyuridae*, renfermant notamment les *Syphacia*. Les mêmes formations sont très peu sclérifiées chez *Aspiculuris* et ne peuvent être décelées avec nos moyens actuels d'investigations. Ce genre n'est classé que provisoirement dans la famille indiquée plus haut et dans la sous-famille des *Oxyurinae*, distincte par la présence d'un spicule et l'absence de gubernaculum.

L'appareil femelle des *Oxyuroidea* présente des variations assez considérables, même dans les groupes où il est double. Sa disposition est assez différente chez *Aspiculuris* et chez les *Syphacia*.

Chez *Aspiculuris tetraptera*, les ovaires débutent tous les deux dans la région antérieure et sont suivis par des oviductes, qui se dirigent en arrière ; le tube génital comprend ensuite un tronc unique, qui revient en avant. D'après quelques descriptions et figures reproduites par M. C. Hall (1916), une organisation très analogue s'observe chez *Welcomia evoluta* (Linst.), parasite des pore-épics, *Haplodontophorus flagellum* (Humpricht), de différentes espèces d'*Hyrax*, *Dermatoxys veligera* (Rud.), de Léporidés américains et *D. getula* (Seurat), de l'écureuil de Gétulie, *Welcomia Hilgerti* (Seurat), d'un rongeur hystrichomorphe. O. Gyles (1878) a fait connaître une disposition analogue chez *Aorurus Diesingi* (Hammerschmidt), de *Blatta orientalis*. Chez *Macracis monhystera* (Linst.), d'un Iguane d'Amérique, étudié par M. Rauther (1918), le trajet de l'appareil génital double est peu différent, malgré quelques sinuosités supplémentaires des oviductes et un vagin recourbé en U, dont une des branches se dirige en arrière pour aboutir à une vulve postérieure.

Chez les *Syphacia* (*S. obvelata*, *S. stroma*, *S. Venteli*, parasite d'un rat sylvestre américain), l'appareil femelle diffère surtout par l'asymétrie de la portion proximale ; le tube génital gauche, qui débute non loin du bulbe œsophagien, se dirige vers l'arrière sur presque tout son parcours ; le droit, né vers le tiers postérieur, se porte tout d'abord en avant et, après s'être recourbé en U, s'unit à son homologue à peu de distance de l'anus, pour constituer un conduit impair, que les auteurs interprètent comme un utérus ou comme une trompe.

Cette disposition est intermédiaire entre celle observée dans le groupe *Aspiculuris* et celle figurée par W. Yorke et P. A. Maplestone (1926) chez *Oxyuris equi*, du cheval, chez qui les deux tubes génitaux naissent dans la partie postérieure du corps, subissent au voisinage de la vulve quelques circonvolutions, puis se dirigent en arrière avant de se fusionner pour constituer le tronc impair.

Dans les groupes cités précédemment, qui appartiennent aux familles des *Oxyuridae* et des *Subuluridae*, les conduits femelles peu circonvolutionnés sont sensiblement symétriques par rapport au plan sagittal médian. Je n'ai observé parmi les parasites des Muridés aucun *Oxyuroidea*, chez qui ces organes présentent une symétrie d'ensemble déterminée par un

Source : MNHN, Paris

plan transversal passant par la vulve. Cette disposition s'observe chez *Enterobius vermicularis* (L.), de l'homme, et chez le parasite de *Periplaneta americana*, que O. Galeb nomme « *Oxyuris Kunckeli* » ; une organisation assez analogue, mais avec vulve en arrière du milieu du corps, se voit chez les *Oxyuridae* des Blattes *Thelastoma blattae* (Hammerschmidt) et *Th. panesthiae* Galeb.

D'après ces considérations, il serait tentant de faire des divisions du sous-ordre des *Oxyuroidea* d'après la disposition de l'appareil femelle ; les quelques cas cités ici inviteraient à distinguer au moins cinq groupes. Le nombre d'espèces chez qui ces particularités sont connues est encore trop insuffisant pour qu'on puisse juger utilement de leur valeur systématique.

A l'exception de *Cystopsis*, j'ai pu examiner le tube génital de tous les genres de *Trichuroidea* ; il apparaît construit sur le même type chez les deux sexes dans tous ces groupes ; l'étude de ses différentes portions permet des comparaisons utiles, auxquelles mes recherches ont apporté des précisions. Si sa disposition était assez bien connue dans les genres *Trichuris* et *Trichinella*, elle était assez ignorée surtout chez les *Capillaria*. Je n'ai pas rencontré chez les rats lyonnais *Trichinella spiralis* (Owen), dont l'appareil génital a été autrefois bien décrit, notamment par R. Leuckart (1860) ; j'ai pu préciser quelques détails grâce à une souche entretenue sur souris à l'Institut de Parasitologie de Paris, très aimablement mise à ma disposition par M. le Pr. H. Gaeuhard. Les exemplaires étudiés ont été prélevés au 10e jour de l'infestation ; les mâles sont alors sexuellement mûrs ; chez les femelles à ce stade, les embryons n'ont pas encore éclos dans l'utérus (fig. 88 et 89). Les individus montés dans le lactophénol m'ont montré quelques détails que je n'avais pas vus sur le matériel frais. Chez les deux sexes de tous les *Trichuroidea*, les organes reproducteurs occupent la plus grande partie de l'arrière-corps.

Chez le mâle, nous distinguons dans tous les cas un long testicule, qui, né plus ou moins postérieurement, se dirige en avant et se termine non loin du début de l'intestin. Après un coude très prononcé, il se transforme en un long spermiducte, qui court parallèlement à lui d'avant en arrière, pour se terminer dans le cloaque.

Dans les différents genres, le testicule a un aspect très analogue, si on ne tient pas compte de son aspect lisse ou circonvolutionné, qui résulte peut-être d'états d'extension divers. Sa longueur peut beaucoup varier, ce qui modifie l'emplacement de son extrémité postérieure. Dans le genre *Trichuris*, il commence en arrière de l'union du spermiducte et du cloaque ; chez *Trichinella*, son origine est au même niveau que la zone de jonction précédemment définie ; elle se trouve à peine en avant chez *Trichomosoides crassicauda*. Chez les *Capillaria*, le début de la glande mâle est reporté très

Source : MNHN, Paris

en avant, près du point où un anneau musculeux sépare deux portions différenciées du spermiducte.

La morphologie des voies génitales mâles permet de classer les *Trichuroidea* en deux groupes ; dans le premier, cet organe ne présente pas de différenciations nettes de sa paroi. C'est le cas des genres *Trichinella* et *Trichosomoides*. Dans le second, le spermiducte comprend une portion antérieure ou canal déférent à paroi mince et membraneuse et une portion postérieure ou canal éjaculateur à musculature très développée. Il comprend les genres *Trichuris* et *Capillaria*. Dans ce dernier groupe, le canal déférent est plus long que le canal éjaculateur chez toutes les espèces examinées jusqu'à présent, c'est-à-dire *C. obtusiuscula* (Rud.), de la grue, et les quatre parasites de Muridés étudiés ici. Dans le genre *Trichuris*, A. C. Chandler (1930) a constaté des différences de proportion utilisables en systématique ; chez *Tr. muris*, la première portion du spermiducte est nettement la plus longue.

L'appareil copulateur manque totalement chez *Trichosomoides* et chez *Trichinella ;* dans ce dernier genre, l'allongement des papilles cloacales paraît utile pour la fixation du mâle sur la femelle au cours de l'acte sexuel ; ces appendices n'existent pas chez les mâles de *Trichosomoides*, qui vivent

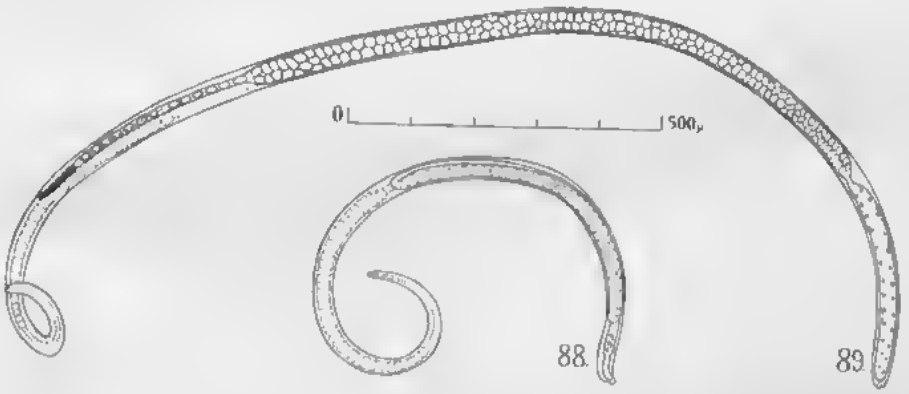


Fig. 88. — Appareil génital mâle de *Trichinella spiralis* (Grèle de souris blanche, souche de l'Institut de Parasitologie de l'Université de Paris, III. 1949).

Fig. 89. — Appareil génital femelle de *Trichinella spiralis* (Même origine).

dans les voies génitales de leurs compagnes. Chez les *Trichuris* et les *Capillaria*, l'organe d'accouplement est représenté par un spicule, entouré d'une gaine provenant du dédoublement de la membrane chitineuse du cloaque (M. Rauther, 1918) ; cette enveloppe est toujours épineuse chez les *Trichuris ;* elle peut être lisse chez un certain nombre de *Capillaria*, qui ont été séparés par L. Travassos (1915) dans le sous-genre *Thominx* (Duj.).

Le conduit femelle comprend dans tous les cas plusieurs portions différenciées, parmi lesquelles je négligerai le réceptacle séminal, qui n'est

Source : MNHN, Paris

distinct qu'histologiquement ; l'ovaire, né près de l'extrémité postérieure, se dirige en avant ; un oviducte étroit, à direction le plus souvent rétrograde, lui succède ; l'utérus, qui vient ensuite, a une paroi mince et membraneuse et reprend le parcours vers la région œsophagienne ; il se prolonge par un vagin à musculature très développée.

Chez les *Trichuris*, l'ovaire s'étend jusqu'au début de l'intestin ; sa longueur est donc très voisine de celle de l'arrière-corps. Chez tous les *Capillaria* étudiés et notamment chez les quatre espèces parasites des rats, l'organe occupe à peu près la moitié de la région postérieure et est sensiblement aussi long que l'utérus. Chez *Trichosomoides crassicauda* il est court et correspond en moyenne au 1/10 de l'arrière-corps et au 1/9 de l'utérus. Chez *Trichinella spiralis*, il équivaut en moyenne au 1/5 de la longueur de l'arrière-corps (1) et à une fraction à peine supérieure par rapport à celle de l'utérus ; contrairement à ce qui se voit dans les autres genres, il se trouve entièrement en arrière de l'utérus et ses côtés ne sont nulle part en rapport avec cet organe.

L'oviducte, de calibre plus faible, est très allongé et s'étend sur tout l'arrière-corps dans le genre *Trichuris*. Chez les *Capillaria* et chez *Trichosomoides crassicauda*, sa plus grande dimension varie suivant l'espèce, mais ne dépasse pas le 1/8 de la partie élargie ; dans le premier groupe, l'organe se trouve vers le milieu de cette région somatique ; chez le parasite vésical, il est bien plus proche de l'extrémité postérieure. En raison de la situation réciproque de l'ovaire et de l'utérus, l'oviducte de *Trichinella spiralis* est très court et ne présente pas un parcours rétrograde. Lorsqu'il se trouve en extension maxima, sa longueur ne dépasse pas le 1/20 de celle de l'arrière-corps et le 1/5 de celle de l'ovaire ; il a à peu près la même longueur que cet organe chez *Trichuris* et chez *Trichosomoides* et correspond au moins à son quart chez les *Capillaria* étudiés.

L'utérus se trouve tout entier dans l'arrière-corps dans la plupart des genres de *Trichuroidea* ; chez *Trichinella spiralis*, sa limite antérieure ne paraît pas avoir été fixée avec précision par les auteurs ; la partie terminale du tube génital de cette espèce est en effet difficile à voir, parce qu'elle se prolonge dans la région antérieure du corps et est plus ou moins cachée par les cellules œsophagiennes. Sur un individu particulièrement bien éclairci par le lactophénol, j'ai pu reconnaître, d'après la minceur de sa paroi, que l'utérus dépasse l'extrémité postérieure de l'œsophage sur une longueur correspondant au tiers de celle de la région œsophagienne et que tout le vagin est dans l'avant-corps. Mes mensurations m'ont montré que dans le genre *Trichinella* la longueur totale de l'utérus correspond à celle de l'arrière-corps. C'est aussi ce qui se constate dans le genre *Trichuris* ; chez *Trichosomoides crassicauda*, il correspond à ses 9/10 ; il est bien plus

(1) Ce rapport et les suivants ont été calculés sur cinq femelles montées dans le lactophénol.

Source : MNHN, Paris

court chez les *Capillaria*, où, de même que l'ovaire, il équivaut à la moitié de cette partie du corps.

Quant au vagin, il est relativement long et correspond au moins au 1/20 de l'arrière-corps chez les *Trichuris* et *Trichinella spiralis* ; chez cette dernière espèce notamment, il se reconnaît facilement à sa paroi épaisse. Il est plus court chez les *Capillaria*, où il vaut moins du 1/30 de la région postérieure. Il apparaît encore plus réduit chez *Trichosomoides crassicaudu*. La vulve, qui se trouve un peu en arrière du début de l'intestin dans les genres *Trichuris*, *Capillaria* et *Trirhosomoides*, est, chez *Trichinella spiralis*, située vers le tiers antérieur de la région œsophagienne.

Les notions qui viennent d'être exposées méritent d'être interprétées en vue de réexaminer les bases de la systématique des *Trichuroidea*.

D'après les caractères des mâles, nous pouvons reconnaître deux groupes : le premier, représenté par les *Trirhuris* et les *Capillaria*, présente un appareil copulateur bien développé et un spermiducte divisé en deux portions différenciées ; l'autre, qui comprend *Trichosomoides* et *Trichinella*, est caractérisé par l'absence de spicule et par un spermiducte semblable sur toute sa longueur. D'après le sexe masculin, on peut considérer les genres *Trichuris* et *Capillaria* comme plus élevés en organisation que *Trichosomoides* et *Trirhinella*.

En ce qui concerne les femelles, nous ne trouvons pas de coupures aussi tranchées, mais si nous examinons l'ovaire, nous constatons qu'il présente une très grande extension chez les *Trichuris*, un développement moyen chez les *Capillaria* et un volume restreint chez *Trichosomoides* et *Trichinella*. Nous constatons en outre que *Trirhuris* et *Capillaria* présentent la caractéristique commune d'avoir l'ovaire et l'utérus presque de même longueur. Chez *Trichosomoides* et *Trichinella*, où l'utérus est très important, l'ovaire est relégué dans un petit espace, près de l'extrémité postérieure. Chez les Trichocéphales, l'important élargissement de l'arrière-corps paraît lié au grand développement de l'ovaire sur toute sa longueur ; l'allongement de cette région chez les *Capillaria* correspond en grande partie à l'extension du même organe. Chez *Trichosomoides* et *Trichinella*, sa prédominance est due au volume prépondérant de l'utérus. *Trirhuris* se distingue encore par son oviducte aussi long que l'ovaire et l'utérus. Proportionnellement beaucoup plus bref dans les autres genres, cet organe atteint presque la longueur de l'ovaire chez *Trichosomoides* ; il est bien plus court que cette glande chez les *Capillaria* et chez *Trichinella*, qui est le seul genre où sa direction est antéro-postérieure. Mais de toutes manières, nous constatons, en dehors de toute question topographique, que chez les *Trichuris* et les *Capillaria* l'ovaire est égal à l'utérus ; il est bien plus petit que ce dernier organe chez *Trichosomoides* et chez *Trichinella*.

Si nous reprenons ensemble les caractères des deux sexes, nous remarquons chez les mâles un appareil copulateur invaginable et un spermiducte avec deux portions différenciées chez les *Trichuris* et les *Capillaria* ; à ces

Source : MNHN, Paris

particularités correspondent chez la femelle un développement égal de l'ovaire et de l'utérus. Chez *Trichosomoides* et *Trichinella*, le mâle dépourvu de spicule invaginable a un spermiducte indifférencié, tandis que la femelle présente un ovaire très réduit par rapport à l'utérus. Notons encore qu'au point de vue biologique, l'œuf n'est pas embryonné au moment de la ponte chez les *Trichuris* et les *Capillaria* ; l'embryon évolue dans l'œuf intra-utérin chez *Trichosomoides* et *Trichinella* ; dans ce dernier genre seul il éclôt dans l'organisme maternel.

Ajoutons que le genre *Trichuris* se distingue entre tous par l'élargissement très important de l'arrière-corps et chez la femelle par l'oviducte aussi long que l'utérus. Par ailleurs, *Trichinella* se distingue des autres genres parce que l'oviducte n'a pas un trajet rétrograde et parce que la vulve est située très en avant du début de l'intestin ; le vagin se trouve ainsi entièrement dans la région œsophagienne. *Trichosomoides* est seul à présenter un dimorphisme sexuel très accusé avec des mâles nains.

De toutes manières, en ne tenant pas compte du genre *Cystopsis* que je n'ai pas pu examiner, les caractères dominants chez les Nématodes du groupe des *Trichuroidea* apparaissent représentés par la différenciation de l'appareil copulateur et l'organisation du spermiducte ; ils permettent de distinguer deux sous-groupes. Si les mâles de *Trichosomoides* ont pu être modifiés par leur habitat dans les voies génitales de la femelle, ils sont peu différents de ceux de *Trichinella*, qui sont des parasites intestinaux directs. Les particularités morphologiques et biologiques concernant l'appareil génital femelle, bien que moins apparentes, démontrent aussi que *Trichuris* et *Capillaria* sont plus proches entre eux qu'ils ne le sont de *Trichosomoides* et de *Trichinella* ; par ailleurs, ces deux genres me semblent plus voisins l'un de l'autre qu'ils ne le sont des *Capillaria* et des *Trichuris* ; j'érigerai donc volontiers ces deux groupes de genres en familles, sous les noms de *Trichuridae* et de *Trichinellidae* ; elles correspondent respectivement aux *Trichuroidea* et aux *Trichinelloidea* admis par M. Neveu-Lemaire (1938). Le groupement, créé pour le genre *Trichosomoides* par M. C. Hall (1916) et admis par H. A. Baylis et R. Daubney (1926), puis par W. Yorke et P. A. Maplestone (1926), M. Rauther (1930), C. E. Sprehn (1932), B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937), est basé surtout sur des caractères biologiques. Si les mâles nains, parasites dans l'organisme maternel, représentent une particularité bien spéciale, l'habitat de la femelle dans les voies urinaires ne paraît chez les *Trichuroidea* sans importance systématique, puisque les espèces du genre *Capillaria* vivent dans des organes très divers.

Source : MNHN, Paris

REPRODUCTION ET CYCLE EVOLUTIF

Les Acanthocéphales et les Nématodes des rats appartenant à des groupes très divers nous montrent en ce qui concerne leur multiplication des modalités biologiques très variées.

Si nous exceptons le cas de *Strongyloides ratti*, qui sera discuté à part, la sexualité des stades parasitaires des espèces étudiées est du type le plus fréquent, avec mâles et femelles.

L'accouplement se présente de manières assez différentes suivant l'espèce. Chez la plupart, il se réalise suivant le mode habituel entre sujets adultes de taille moyenne analogue. Il en est ainsi chez *Moniliformis dubius*, *Heterakis spumosa*, *Nematospiroides dubius*, *Trichuris muris*, tous les *Capillaria* ; dans tous ces cas, les mâles sont pourvus d'appareils copulateurs de types très divers, qui ont été décrits dans la partie spéciale.

On observe chez divers *Oxyuridae* le phénomène de la « coriogamie », c'est-à-dire de l'accouplement de la femelle jeune avant le développement complet de l'appareil génital ; lorsqu'elle devient gravide, la mère augmente considérablement de volume et devient au moins trois fois plus grosse que le mâle. Ce processus était déjà connu chez *Syphacia obvelata* ; je l'ai confirmé chez *S. Frederici* ; il s'observe probablement aussi chez *S. Baylisi* ; on peut prévoir qu'il sera aussi constaté chez *S. stroma*.

Le cas de *Trichosomoides crassicauda* est aussi bien spécial. Cette espèce possède un mâle nain, qui se rencontre le plus souvent dans les voies génitales de la femelle, où se fait l'accouplement. Ce mâle est dépourvu de l'appareil copulateur, qui apparaît inutile. Il se trouve assez fréquemment dans l'utérus de compagnes immatures, ce qui laisse supposer une coriogamie facultative. Il ne vit d'ailleurs pas constamment à l'intérieur de l'organisme féminin. J'ai vu en effet l'un d'eux sortir d'une femelle encore immature ; il se peut que ces individus simplifiés changent à l'occasion de partenaire.

La sexualité de *Strongyloides ratti* et des autres espèces du même genre comporte des modalités très spéciales et est actuellement difficile à interpréter. Le cycle évolutif de ces Nématodes comprend deux phases alternantes pouvant présenter l'une et l'autre des aspects assez divers.

En vie parasitaire, on rencontre le plus souvent des individus pourvus seulement d'organes femelles ; d'après leur anatomie, G. Rovelli (1888) a considéré les *S. ratti* de cette catégorie comme parthénogénétiques ; constatant des spermatozoïdes dans leurs voies génitales, J. H. Sandground (1926) les a interprétés comme des hermaphrodites protandriques. Toutefois, B. G. Chitwood et G. L. Graham (1940) n'ont pas confirmé ce point de vue ; n'ayant pas observé de membrane d'activation autour des œufs de ces individus, ils admettent l'existence chez *Str. ratti* de femelles inles-

Source : MNHN, Paris

tinales parthénogénétiques. Les expériences, effectuées depuis 1938 par G. L. Graham, montrent en tous cas qu'une femelle solitaire dans l'intestin d'un rongeur émet des œufs fertiles. S'il existe réellement chez *Str. ratti* des mâles parasites éphémères analogues à ceux observés chez *Str. stercoralis* par H. A. Kreis (1932) et E. C. Faust (1933), on peut encore envisager, dans le cas de femelles hermaphrodites protandriques, l'hypothèse d'une reproduction complémentaire par pseudogamie sans amphimyxie, les mâles n'intervenant que pour l'activation. Si de tels mâles sont très rares, on peut même envisager qu'ils ne jouent aucun rôle, quelle que soit l'interprétation adoptée sur la signification des femelles. La réalité d'individus mâles dans le cycle qui aboutit aux adultes intestinaux est mis en doute par A. C. Chandler, J. E. Alicata et M. B. Chitwood (1941). L'étude d'une larve très spéciale de mes coprocultures apporte, dans le cas de *Str. ratti*, un argument à la conception de H. A. Kreis et de E. C. Faust.

La descendance des stades intestinaux de cet helminthe évolue dans le milieu extérieur ; elle peut être homogonique, en donnant des larves se transformant directement en adultes chez un nouvel hôte, ou encore hétérogonique, avec interposition de formes libres gonochoriques. Certaines souches (Paris, Toulon) ne présentent que le premier cycle ; G. L. Graham a montré que leur descendance peut être exclusivement féminine. Dans d'autres cas, une même mère peut, sans l'intervention d'un mâle, pondre des œufs à évolution directe et des œufs hétérogoniques. Dans les souches lyonnaises, les deux cycles en vie libre peuvent se voir chez des *Str. ratti* provenant d'un même surmulot. Dans les conditions de milieu habituelles, les embryons issus des femelles libres fécondées deviennent eux aussi des larves infestantes pour les rats. Je n'ai pas constaté chez ces hôtes de stades indiquant que des cycles semblables peuvent s'accomplir dans leur organisme.

S'il existe réellement des mâles parasites, il n'est pas possible de dire si, comme l'admet E. C. Faust chez *Str. stercoralis*, il y a une différence fondamentale entre la descendance des femelles ayant subi l'imprégnation du mâle et celle des mères qui n'ont pas été à son contact.

Ces multiples possibilités évolutives ont été quelquefois rapprochées du cycle des *Rhabdias*, dont une génération est libre et l'autre parasite des Reptiles et des Batraciens. D'après les recherches de divers auteurs résumées par A. C. Chandler, J. E. Alicata et M. B. Chitwood (1941), il existe des différences importantes, en ce sens que la génération libre des *Rhabdias* est toujours bisexuée et que la phase parasite ne comporte que des femelles hermaphrodites.

Il convient encore de comparer aux modalités évolutives des *Strongyloïdes* certains processus observés chez des *Rhabditoidea* libres. Il existe en effet un certain nombre d'espèces, telles que *Rhabditis elegans* Maupas, *Rh. dolichura* Schneider, bien étudiées par V. Nigon (1949) dans sa thèse, dont les populations comprennent presque uniquement des femelles suscep-

Source : MNHN, Paris

libles de se reproduire sans l'intervention de mâles. Il s'agit de femelles hermaphrodites protandriques, dont le tube génital donne naissance successivement à des spermatozoïdes, puis à des ovules. La descendance de ces animaux ne comprend normalement que des femelles ; lorsqu'il apparaît des mâles, la progéniture de celles qui s'accouplent comprend une proportion d'individus masculins beaucoup plus forte, pouvant atteindre presque le tiers. En outre, K. Belan (1923) a vérifié la parthénogénèse obligatoire, sans intervention de mâles, chez un *Rhabditis* qui n'a pas encore été décrit.

Quoi qu'il en soit, si les femelles intestinales des *Strongyloides* sont parthénogénétiques, les espèces de ce genre sont au point de vue sexuel assez isolées parmi les Nématodes. Le seul cas analogue signalé par J. G. Baer (1946) est celui d'*Heterotylenchus aberrans* Bovien, parasite des mouches, examiné par P. Bovien.

Chez la plupart des helminthes étudiés ici, la mère pond des œufs dans la cavité de l'organe qu'elle parasite : contenu intestinal dans le cas de *Moniliformis dubius*, *Nematospiroides dubius*, *Trichuris muris*, tous les *Capillaria*, liquide des voies urinaires dans le cas de *Trichosomoides crassicauda*. Chez les *Oxyuridae*, qui habitent l'intestin, les œufs sont difficiles à trouver dans le chyme ; par ailleurs, je n'ai pas constaté de pontes au niveau de l'anus, comme on peut l'observer chez l'Homme ou le Cheval dans les cas d'*Enterobius vermicularis* (L.) ou d'*Oxyuris equi* (Schrank). Chez *Syphacia obvelata*, j'ai assisté à l'émission d'œufs hors de l'hôte par une femelle maintenue dans de l'eau physiologique. J'admets d'ailleurs aussi que chez cet helminthe et chez les espèces voisines les œufs peuvent être libérés par désintégration des tissus des femelles, après leur évacuation dans le milieu extérieur. Enfin, chez les Anguillules, qui vivent à l'intérieur de galeries creusées dans la muqueuse du grêle, A. J. F. Oudendal admet que les femelles de *Strongyloides stercoralis* viennent pondre au fond des glandes de Lieberkühn. Chez *Str. ratti*, il semble que les œufs sont émis directement dans les conduits habités par les mères.

L'œuf renferme un embryon formé ou prêt à éclore à sa sortie du vertébré chez *Moniliformis dubius*, *Aspiculuris tetraptera*, tous les *Syphacia*, *Trichosomoides crassicauda* ; chez *Strongyloides ratti* même, l'embryon se libère à l'intérieur de l'hôte ou dès qu'il quitte l'intestin. Dans le cas de *Trichinella spiralis*, qui parasite souvent les rats, mais que je n'ai pas vu à Lyon, la jeune larve éclot dans les voies génitales de la mère. Chez *Nematospiroides dubius*, l'œuf présente dans l'organisme parasité un début de segmentation ; il ne renferme à son arrivée dans le milieu extérieur qu'une cellule indifférenciée chez *Heterakis spumosa*, *Trichuris muris*, et tous les *Capillaria*. C'est aussi ce qui s'observe chez les Ascaris.

Dans la suite de l'évolution, j'ai pu distinguer chez les espèces étudiées un parasite hétéroxène, l'Acanthocéphale *Moniliformis dubius* ; chez cet

Source : MNHN, Paris

helminthe, les œufs embryonnés doivent être absorbés par un hôte intermédiaire représenté par une blatte, que j'ai reconnu être à Saint-Etienne le cafard le plus vulgaire *Blatta orientalis* ; les surmulots et les autres rats doivent se contaminer, en mangeant des Orthoptères renfermant des larves infectieuses enkystées.

Parmi les Nématodes examinés ici, aucun de ceux dont l'évolution est connue n'est héléroxène. Parmi ces parasites monoxènes, je puis, dans les catégories reconnues par J. G. Baer (1946), distinguer des espèces avec phase larvaire libre et sans phase larvaire libre.

Dans le premier cas, je classerai *Nematospiroides dubius*, dont j'ai pu suivre l'évolution jusqu'à la larve libre enkystée L3 ; G. M. Spurlock (1943) a montré que cette forme larvaire pénètre directement chez l'hôte vertébré par la voie buccale.

Je rangerai surtout ici le cas complexe de *Strongyloides ratti*. Ici la phase libre peut se présenter de deux manières : ou bien il se forme directement à partir de l'œuf une larve au 3e stade infectieuse, dite *filariforme*, après deux mues subies par les larves rhabditiformes successives, ou bien il s'intercale une génération « stercorale » libre, comprenant des individus mâles et femelles ; ces dernières pondent des œufs ou des larves néonates, qui se développent comme précédemment. J'ai indiqué que ces deux modes évolutifs s'observent à Lyon chez les surmulots du Parc de la Tête-d'Or. Le déterminisme de ce double processus n'est pas encore connu ; il est probable qu'il est prédestiné dans les œufs des femelles intestinales. La pénétration du stade filariforme se fait principalement par la voie cutanée ; la voie buccale également favorable apparaît bien moins sûre, parce que, d'après A. J. Sheldon (1937), les larves ingérées sont en partie détruites par les sucs digestifs dans l'estomac et dans l'intestin. Comme chez les autres *Strongyloides*, les jeunes accomplissent des migrations, qui les amènent aux poumons avant qu'ils parviennent dans l'intestin.

Nous connaissons le développement de trois espèces de Nématodes des rats lyonnais sans phase larvaire libre.

Chez *Aspiculuris tetraptera* et chez *Heterakis spumosa*, l'œuf subit dans le milieu extérieur une incubation de courte durée dans le premier cas et beaucoup plus prolongée dans le second. Chez ces deux *Ascaridina*, il pénètre par voie orale et éclot dans l'intestin grêle. D'après des expériences de G. Philpot (1924) et de G. W. Winfield (1933), les larves des deux parasites gagnent directement le gros intestin, sans migrations par d'autres organes.

Chez *Trichoxomoides crassicauda*, l'œuf est embryonné et infectieux dès la ponte. Introduit par voie buccale, il éclot dans la cavité digestive ; la larve passe rapidement dans le système veineux, puis dans les poumons ; elle parvient ensuite par voie artérielle dans le bassinet, d'où elle émigre le plus souvent dans les uretères et dans la vessie.

Signalons encore que chez les rats, où ils ne deviennent pas adultes,

Source : MNHN, Paris

les Ascaris peuvent accomplir des migrations assez analogues, en ce sens que les jeunes larves libérées dans la cavité digestive gagnent l'appareil circulatoire, le foie et les poumons ; remontant ensuite les voies aériennes, elles reviennent dans l'estomac et dans l'intestin, d'où elles sont presque toujours expulsées.

La découverte de larves très peu différenciées de *Syphacia obvelata* et de *S. Frederici* dans la cavité intestinale des rats hôtes laisse supposer que ces *Oxyuroidea*, dont l'œuf contient un embryon développé, pénètrent à un stade très jeune dans l'organisme de ces rongeurs. D'après ce que nous savons de l'évolution de diverses espèces de Trichocéphates, il est probable que *Trichuris muris* se comporte chez les Muridés à peu près comme *Heterakis spumosa*.

Nous manquons de données précises sur le cycle des *Capillaria* des Muridés. Il se peut qu'il soit direct ; il se peut aussi, comme le fait a été observé chez des espèces de ce genre parasites de gallinacés, qu'il puisse s'intercaler un hôte invertébré, peut-être facultatif.

Si nous exceptons *Trichosomoides crassicauda*, dont les œufs sortent de l'organisme du Rongeur avec l'urine, tous les Acanthocéphales et Nématodes, qui parasitent à l'état adulte les rats de la région lyonnaise, éliminent leurs éléments de dissémination par l'intermédiaire des déjections de ces Rongeurs ; chez *Moniliformis dubius*, *Nematospiroides dubius*, *Heterakis spumosa*, *Trichuris muris*, tous les *Capillaria*, *Trichosomoides crassicauda*, les œufs contenant un embryon plus ou moins développé arrivent sans éclore dans le milieu extérieur. Il en est parfois de même chez *Strongyloides ratti*, bien que la larve rhabditoïde naisse souvent dans le gros intestin du rongeur. Chez *Aspiculuris tetraptera* et chez les *Syphacia*, les œufs peuvent être éliminés isolément dans le chyme ; ils sortent souvent de l'hôte avec les femelles gravides, qui les contiennent.

Les voies d'introduction ne sont pas connues dans tous les cas. Il est prouvé que les larves de *Strongyloides ratti*, qui ont commencé leur développement dans le milieu extérieur, pénètrent le plus souvent par la peau et plus rarement par le tube digestif. Au contraire, *Aspiculuris tetraptera*, *Heterakis spumosa*, *Trichosomoides crassicauda* parviennent chez les rats, lorsqu'ils absorbent des aliments souillés par des œufs embryonnés provenant de déjections ou d'urine de leurs congénères. Il est probable que les *Syphacia* et *Trichuris muris* pénètrent chez les Rongeurs d'une manière analogue. Les *Ascaris* entrent aussi par la même voie ; leurs œufs sont disséminés par les déjections des hôtes spécifiques sur des aliments que mangeront les Muridés. *Nematospiroides dubius* s'introduit également par voie buccale, mais à l'état de larve filariforme enkystée. Il est prouvé que *Moniliformis dubius* entre par le tube digestif, lorsqu'un rat ingère des cafards, où cet helminthe hétéroxène a subit son évolution larvaire. Par

Source : MNHN, Paris

analogie à ce qui a été observé chez d'autres espèces du même genre, la pénétration orale des *Capillaria* des Muridés est probable, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un hôte invertébré.

ADAPTATIONS AU PARASITISME

Les Acanthocéphales et Nématodes examinés ici offrent des caractères morphologiques et biologiques divers. Leur mode de parasitisme se présente de différentes manières. Il convient de discuter les relations entre quelques dispositifs constatés et la vie à l'intérieur d'organismes réceptifs.

Aucune des espèces étudiées ici ne passe sa vie tout entière à l'intérieur de son ou de ses hôtes, comme c'est le cas chez *Trichinella spiralis*. Cependant, plusieurs sont parasites pendant presque toute leur existence et ne peuvent subsister dans le milieu extérieur qu'à l'état d'œuf. Chez certaines d'entre elles, il y a nécessité d'une maturation dans la nature. Elle s'effectue en peu de temps chez *Aspiculuris tetraptera* ; elle demande plusieurs semaines dans les cas d'*Heterakis spumosa* et des différents *Ascaris* ; il est probable qu'il en est de même chez *Trichuris muris* et chez les *Capillaria*. Chez *Trichostrongylides crassiculus*, l'embryon est tout formé dans l'œuf et peut, dès la ponte, infester un nouveau rongeur. Il en est probablement souvent de même chez les *Syphacia*. Chez *Mastophorus dubius*, l'œuf est aussi infectieux dès la ponte, mais pour l'insecte hôte intermédiaire, d'où la larve passe directement dans l'organisme du rongeur. Comme exception à cette règle, je citerai *Nematospiroides dubius*, dont l'œuf présente à la sortie de l'hôte une courte maturation, puis donne naissance à des formes larvaires, qui se développent obligatoirement dans la terre suffisamment humide. Il en est de même de *Strongyloides ratti* et des autres espèces du même genre, sauf que les embryons éclosent le plus souvent dans l'intestin de l'hôte.

G. Bunge (1889) pensait que les œufs des Nématodes intestinaux ne peuvent pas se développer sans air, ce qui les oblige à quitter l'animal qui héberge les mères. Toutefois H. W. Brown (1928) et O. R. Mc Kay (1930) ont prouvé que les besoins d'oxygène nécessaires à la maturation sont faibles dans les cas d'*Ascaris suum* Goeze, du porc, et d'*Ankylostoma caninum* (Ercolani), des Canidés. On s'est demandé si la température des hôtes homéothermes n'a pas une action inhibitrice sur le développement embryonnaire à l'intérieur de l'œuf. Les recherches de L. James et A. Martin, résumées dans la thèse de ce dernier (1913), ont montré que ce degré thermique est sans influence défavorable chez *Ascaris equorum* Goeze, des Equidés, *Toxocara canis* (Werner), des Canidés, *Enterobius vermicularis* (L.) et *Ankylostoma duodenale* (Dubini), de l'homme, *Strongylus equinus* Müll. et *Str. vulgaris* (Looss), des Equidés, *Syngamus trachea* (Montagu) et *S. bronchia-*

Source : MNHN, Paris

lis (Mühling), des oiseaux, *Trichuris vulpis* (Frœlich), des Canidés. Les mêmes auteurs admettent, par contre, que la température de l'hôte a une action inhibitrice sur l'évolution des embryons d'*Ascaris suum*, de *A. vitulorum* Gœze, des Bovidés, d'*Ascaridia columbae* (Gmelin), des Pigeons. D'après mes recherches, *Aspiculuris tetraptera* appartient à une catégorie intermédiaire. J'ai en effet remarqué que ses œufs peuvent commencer leur évolution à 37°, mais que le développement s'arrête ensuite avant que l'embryon atteigne son stade définitif.

A l'encontre de l'embryon contenu dans l'œuf, les larves des *Rhabditoidea* parasites et des *Strongylina*, qui évoluent dans la terre, sont très avides d'oxygène ; il en serait de même des larves jeunes d'*Ascaris*, d'après D. W. Fenwick cité par Th. von Brand et Th. L. Jahn (1941).

Comme on l'a vu plus haut, les stades infectieux de *Strongyloides ratti*, de *Nematospiroides dubius*, d'*Aspiculuris tetraptera*, de *Trichosomoides crassicauda* pénètrent directement dans l'organisme du rongeur, qui est le seul hôte de ces helminthes ; il est probable qu'il en est de même de *Trichuris muris* et des *Syphacia*. Réservant la question en ce qui concerne les *Capillaria*, j'admets que *Moniliformis dubius* seul passe par un hôte intermédiaire, qui est un insecte ; les *Rattus* représentent les hôtes définitifs les plus répandus. Lorsque des *Ascaris* envahissent l'organisme des rats, ils n'atteignent pas l'état adulte chez ces Mammifères. Il semble bien, comme l'avait supposé F. H. Stewart (1916), qu'ils peuvent dans des cas très rares arriver ensuite dans l'hôte habituel (homme dans le cas d'*Ascaris lumbricoides*), soit par l'intermédiaire d'aliments souillés par l'expectoration de rats parasités, soit par ingestion d'organes de ces rongeurs. Le type d'hôtes que représentent les rongeurs vis-à-vis des *Ascaris* est difficile à définir. Il ne s'agit en tout cas pas d'hôtes d'attente, suivant la conception de Ch. Joyeux et J. G. Baer (1934), puisqu'il n'y a pas réencapsulement après passage par un premier animal. Il est difficile de parler d'hôtes intermédiaires, puisque le début du cycle est le même chez les rats et chez les hôtes habituels. La notion d'hôte de transport appliquée par A. C. Chandler, J. E. Alicata et M. B. Chitwood (1941) aux vers de terre, qui peuvent héberger des stades jeunes de *Capillaria*, leur conviendrait peut-être mieux ; elle se rapporterait plus exactement aux animaux observés par F. Fülleborn (1921), chez qui les larves de *Toxocara canis* peuvent commencer leur développement et ensuite s'enkyster dans certains organes tels que les reins.

Les relations des Acanthocéphales et des Nématodes étudiés avec les tissus des rongeurs sont variables. Au cours de leurs migrations larvaires, les formes jeunes d'*Ascaris lumbricoides* sont mobiles et ne se fixent ni dans le foie, ni dans les poumons, ni dans les voies respiratoires où elles transitent ; il en est bien certainement de même de celles de *Strongyloides ratti*. Parmi les espèces qui atteignent l'état adulte chez les rats, il en est

Source : MNHN, Paris

qui vivent le plus souvent en totalité dans les matières de la cavité intestinale, où elles se déplacent sans entraves. C'est le cas des *Ascaridium Heterakis spumosa*, *Aspiculuris tetraptera*, divers *Syphacia*. Je n'ai jamais observé leur fixation, qui est probablement exceptionnelle. La plupart des autres Acanthocéphales et Nématodes ont la partie antérieure du corps enfoncée dans les tissus de l'hôte et la partie postérieure baignant dans le contenu des cavités qu'ils parasitent ; ces espèces sont en général fixées très solidement à l'hôte ; c'est le cas de l'Acanthocéphale *Moniliformis dubius* et des Nématodes *Nematospiroides dubius*, *Trichuris muris*, *Capillaria annulosa*, *C. muris-sylvatici* ? qui habitent différentes régions du tube digestif ; *Trichosomoides crassicauda* est fixé de la même manière dans la muqueuse vésicale. Je n'ai pas spécialement examiné les modalités de fixation de ces helminthes qui ont été spécialement étudiées dans la thèse de mon Maître Ch. GARIN (1913). Quelques Nématodes des rats ont leurs corps entièrement inclus dans la couche épithéliale de divers organes digestifs ; c'est ainsi que *Capillaria gastrica* et *C. bacillata* vivent à l'intérieur de l'épithélium malpighien du proestomac, tandis que *Strongyloides ratti* habite des galeries creusées principalement dans la couche sécrétrice et absorbante du début de l'intestin grêle.

Examinons maintenant si les Acanthocéphales et Nématodes des Muridés étudiés présentent des dispositions morphologiques en rapport avec le parasitisme.

C'est parmi les espèces parasites que se trouvent les géants du groupe des Nématodes. Il est réel que beaucoup de formes hébergées par les rats, *Trichuris muris* surtout, sont plus grandes que la généralité des formes libres. Toutefois il existe des Nématodes adultes chez les Muridés dont les dimensions correspondent à celles de beaucoup de ces dernières. Si nous exceptons les cas des mâles de *Trichosomoides crassicauda* et des *Oxyuridae*, qui seront analysés plus loin, les femelles intestinales de *Strongyloides ratti*, comme d'ailleurs celles des autres espèces du même genre, ont une taille peu différente de celle des *Rhabditoidea* libres.

Il est d'usage d'invoquer comme adaptation à la vie parasitaire l'existence d'appareils de fixation. La trompe, armée de crochets épineux, qui caractérise *Moniliformis dubius* et tous les Acanthocéphales, en représente un exemple démonstratif. Chez la plupart des Nématodes examinés, l'extrémité antérieure ne montre aucune particularité certainement due à la fixation. On peut se demander si les bandes bacillaires présentes sur toute la longueur du corps ne permettent pas à *Capillaria gastrica* et à *C. bacillata* de se maintenir attachés aux parois des galeries qu'ils habitent ; toutefois je n'ai pas observé cette adhérence sur des coupes d'œsophage parasité par la première espèce ; par ailleurs, la présence de dispositifs tout à fait analogues s'observe chez des *Capillaria*, comme *C. muris-sylvatici* ? dont l'extrémité antérieure pénètre seule dans les tissus de l'hôte.

Source : MNHN, Paris

En ce qui concerne les dispositions liées à la nutrition, signalons rapidement l'absence de tube digestif chez *Moniliformis dubius*, comme chez tous les Acanthocéphales. Une autre particularité intéressante nous est fournie par la région œsophagienne des *Trichuroidea*, qui présente une structure unique dans le règne animal. Il semble que le manchon de cellules glandulaires entourant l'œsophage sécrète un suc digestif adapté aux produits prélevés chez l'hôte. Chez *Trichuris trichiura*, qui se nourrit du sang de l'homme, Ch. Gauin (1913) a pu y déceler une hémolysine. Chez diverses espèces du même genre et chez *Trichosomoides crassicauda*, cette région est nettement amincie par rapport à l'arrière-corps ; elle peut seule s'enfoncer et d'ailleurs sur une très grande longueur tangentiellement aux muqueuses, où ces helminthes se fixent. Mon Maître considère qu'il s'agit là d'une bonne adaptation à la fixation.

Il est généralement admis que le parasitisme modifie tout particulièrement l'appareil reproducteur, qui occupe une place prépondérante dans l'organisation de l'animal. M. Caullery (1922) a tout particulièrement analysé cet intéressant processus biologique.

Dans le matériel étudié, je n'ai remarqué nulle part la coexistence d'organes reproducteurs des deux sexes chez le même individu ; il n'a jamais été constaté chez les formes intestinales de *Strongyloides ratti* d'organes mâles différenciés. L'hermaphrodilisme ne s'observe pas chez les Acanthocéphales et est une éventualité assez exceptionnelle chez les Nématodes. Parmi les parasites des Muridés, un cas très curieux est représenté par *Muspicea Borreli* Sambon. Mais je n'ai trouvé cette espèce à Lyon que chez les souris de laboratoire. Sauf chez *Moniliformis dubius*, les organes génitaux remplissent chez les espèces étudiées presque toute la cavité générale du parasite. Ce fait est particulièrement net dans le sexe féminin. Ainsi chez les *Oxyuridae* que j'ai étudiés, *Syphacia* et *Aspiculuris*, l'utérus gravide occupe la plus grande partie du corps, à l'exception de la courte région antérieure, où se trouve l'œsophage, et d'une très petite extrémité caudale. Chez les *Trichuroidea*, l'appareil femelle s'épanouit dans tout l'arrière-corps ; c'est son très important développement, qui explique son allongement et son épaississement bien plus considérables dans ce sexe dans les cas des *Capillaria*, des *Trichuris*, et même de *Trichosomoides crassicauda*.

Toutefois le parasitisme n'est pas nécessairement lié chez les Nématodes à un très grand développement de l'appareil génital. Les organes reproducteurs de la femelle intestinale des *Strongyloides* et en particulier de *Str. ratti* sont construits presque sur le même type que ceux des *Rhabditidae* libres ; leur disposition est d'ailleurs très semblable chez les mères parasites et chez les femelles libres hétérogoniques du Nématode des Muridés. En raison de l'allongement de la région œsophagienne chez les premières, l'espace occupé par les tubes sexuels apparaît même moins grand chez

Source : MNHN, Paris

elles. Dans l'autre sexe, les *Strongylinides* diffèrent plus des *Rhabditinae* libres, mais chez *Str. stercoralis*, de l'homme, les mâles parasites vus par H. A. Kmas (1932) sont presque semblables à ceux du cycle indirect.

Une autre particularité remarquable liée à la reproduction est représentée par les tout petits mâles des *Syphacia* et de *Trichosomoides crassicauda*. La taille très réduite par rapport aux femelles des individus de ce sexe est assez répandue parmi les parasites. Un tel dimorphisme sexuel s'observe notamment chez les Orthonectides. P. P. Grassé (1935) limite la notion de « mâles nains » aux espèces, chez qui les exemplaires masculins vivent aux dépens de l'organisme des femelles. Outre le Nématode *Trichosomoides crassicauda*, le Professeur parisien signale à ce point de vue parmi les Crustacés de nombreux Isopodes et Copépodes parasites et aussi des Cirrhipèdes, qui se fixent sur des supports inertes appartenant aux familles des *Scalpellidae* et des *Abrippidae* ; il rappelle le cas des Myzostomes parmi les Annélides parasites ; parmi les animaux à femelles libres, il indique les mâles nains parasites chez les Géphyriens du genre Bonnellie et chez les Poissons du groupe des Cériatoïdes.

Dans un autre ordre d'idées, il convient de distinguer le cas où le mâle possède les caractères habituels de la classe à laquelle il appartient, alors que la femelle présente une hypertrophie secondaire. Ce fait peut s'observer dans des groupes où les individus masculins restent libres, comme chez les Copépodes du groupe des *Lernaeidae*, il se voit aussi chez des formes où ils sont presque constamment fixés à la femelle, tels les Isopodes du groupe des Bopyriens, les Copépodes des familles des *Lernaeopodidae* et des *Chondracanthidae*, un certain nombre de Cirrhipèdes. Chez certains Nématodes *Oxyuroidea*, parasites de Vertébrés, les choses se passent un peu différemment ; les deux sexes à ce moment de taille analogue s'accouplent avant que la femelle ait atteint tout son développement ; à la suite de cette union, elle grossira considérablement par accroissement démesuré de l'appareil génital. Cette modalité biologique, nommée curiogamie par G. Wülker (1923), semble être de règle chez les *Syphacia*. L'auteur allemand l'étend encore à un certain nombre de Nématodes d'Insectes et en particulier aux curieux *Sphaerularia* parasites d'Hyménoptères. On peut admettre que le même processus s'observe chez certains *Filarioidea*, tels que *Dracunculus medinensis* (Welch), qui infeste surtout l'homme sous les tropiques. Il n'y a pas là des mâles nains véritables, mais la curiogamie m'apparaît liée au parasitisme ; je ne l'ai pas vu signalée chez des animaux libres.

Dans le cas de *Trichosomoides crassicauda*, la femelle est peu modifiée par rapport à celles des *Trichuris* et des *Capillaria* ; le mâle nain ne possède pas d'organe copulateur, mais son organisation diffère peu de celle du même sexe de *Trichinella spiralis*, qui ne pénètre pas dans les voies génitales de sa compagne ; dans ces conditions le manque d'appareil copulateur chez le mâle de *Trichosomoides crassicauda* ne me semble pas lié

Source : MNHN, Paris

à son parasitisme dans l'organisme de la femelle. Ce cas se rapproche de celui de la Bonnelie, sans lui être superposable (1).

Du fait de sa simplification relative et de la présence d'un aiguillon à l'entrée de l'œsophage, L. J. Thomas (1924) a admis que le mâle de *Trichosomoides crassicauda* présente des caractères larvaires. Une telle conception mérite quelques réserves, une armature buccale semblable s'observe chez les adultes de nombreux Nématodes, que B. G. Chitwood et M. B. Chitwood (1937) rangent dans le sous-ordre des *Dorylaimina*. Parmi les *Trichuroidea*, que ces auteurs font entrer dans ce groupement, le stylet buccal a été constaté chez des *Trichuris* adultes à appareil génital très différencié.

En somme, les Acanthocéphales et les Nématodes, que j'ai trouvés chez les rats, présentent peu d'adaptations morphologiques en rapport avec leur parasitisme. Il convient de rechercher s'il est possible de prévoir des adaptations biologiques.

Reprenons le cycle sexué de *Strongyloides ratti* dans le milieu extérieur ; nous constatons dans cette évolution, assez fréquente à Lyon, que chacune des larves, issues des femelles intestinales, peut donner une femelle stercorale, qui, fécondée, produit de nombreux descendants, tous susceptibles d'infester de nouveaux rats. Il y a donc une multiplication importante des formes larvaires infestantes, suivant le processus nommé « pléthogonie » par mon maître M. le Pr. J. Giard (1914), ce qui permet de compenser la perte de très nombreux parasites, qui n'arrivent pas à accomplir tout leur développement. Cette modalité biologique favorable à la dissémination de l'espèce existe associée au cycle homogonique chez un certain nombre d'espèces de *Strongyloides* ; elle s'observe seule dans la phase libre des *Rhabdias*. Peu fréquente chez les Nématodes, la pléthogonie est représentée par des exemples très démonstratifs au cours de la vie larvaire des Trématodes digénétiques et de quelques Cestodes.

Il pouvait paraître utile de déterminer les nécessités biologiques des formes parasites d'Acanthocéphales et de Nématodes, en les conservant vivantes dans des milieux appropriés hors de l'organisme de l'hôte. Cette méthode a fourni quelques renseignements intéressants chez plusieurs Nématodes. Quelques auteurs ont pu observer certaines phases de la croissance de formes larvaires parasites. Parmi les *Filaroidea*, des « cultures »

(1) La Bonnelie est encore remarquable parce que le sexe n'est pas prédéterminé ; les larves, qui se sont fixées à la trompe des femelles adultes, se transforment toujours en mâles, alors que celles qui se développent dans l'eau de mer deviennent graduellement des femelles. Rien dans les expériences de S. Yokogawa (1920) et de L. J. Thomas (1924) ne permet de supposer qu'il en est de même dans le cas de *Trichosomoides crassicauda*. Si ce mode d'épigamie s'observe aussi chez cette espèce, il faudrait supposer que dans l'organisme du rongeur certains individus deviennent femelles, avant que d'autres larves soient sexuellement différenciées ; ces conditions se trouveraient bien remplies dans les cas de réinfestations.

Source : MNHN, Paris

de microfilaires prélevées dans le sang de l'hôte vertébré ont été assez fréquemment tentées ; les plus récentes et les plus démonstratives dues à F. COUTELEN (1928, 1929) concernent *Wuchereria Bancrofti* (Cobbold), de l'homme. Parmi les Nématodes intestinaux, un milieu avec agar - extrait de foie - sang défibriné permet une survie relativement prolongée des formes jeunes du *Trichostrongyloidea Haemonchus contortus* (Rud.), des Ruminants (R. W. GLASER et N. R. STOLL, 1938), tandis que l'agar - dextrose - amidon - œuf en incubation maintient en vie les stades immatures de l'*Ascaroidea Ascaridia galli* Schrank, des Gallinacés (J. E. ACKERT, A. C. TODD et W. A. TANNER, 1938). Ces expériences laissent entrevoir que l'adaptation parasitaire est liée à des conditions physico-chimiques spéciales, qu'il n'a pas été possible encore de définir avec précision.

Depuis F. KÜCHENMEISTER (1851), des essais d'élevage de Nématodes parasites adultes *in vitro* ont été souvent réalisés, surtout en vue de vérifier l'action des anthelminthiques. Ils ont été effectués avec divers Ascaris, qui peuvent être gardés longtemps vivants dans des liquides isotoniques. Au point de vue biologique, mon maître M. le Pr. J. GUIART (1922) a profité de cette possibilité, pour étudier les mouvements d'*Ascaris lumbricoides* de l'homme. Grâce à la cinématographie, il a analysé les déplacements de l'helminthe, qui se recourbe sur lui-même en spirale surtout du côté de l'extrémité céphalique, puis se déroule peu à peu pour s'enrouler à nouveau. Cette mobilité ne paraît pas différer essentiellement de celle des Nématodes du milieu extérieur ni de celle des phases libres des espèces parasites. Au point de vue de la fonction respiratoire, G. BUNGE (1889) avait remarqué que *Toxocara cati* (Werner) (= *mystax* (Zeder), du chat, subsiste en l'absence presque totale d'oxygène ; confirmant ces données, E. WEINLAND (1901, 1905) a constaté que les produits de la respiration anaérobie de l'*Ascaris* du porc sont représentés par des acides de la série grasse et en particulier par de l'acide valérianique. Dans leur mise au point récente, Th. von BRAND et Th. L. JAHN (1941) indiquent que ces faits ont été vérifiés par la plupart des auteurs ; ils ajoutent toutefois qu'en 1932 W. ADAM a montré que les *Ascaris* peuvent consommer de l'oxygène. Par ailleurs, les Nématodes intestinaux de petite taille, tels que l'Ankylostome, prélèvent une quantité notable de ce gaz, notamment avec le sang qu'ils absorbent. Les recherches sur la structure chimique des Nématodes parasites ne semblent pas avoir montré une très grande différence entre leur constitution et celle des animaux libres.

En conclusion, si les Acanthocéphales possèdent des caractères morphologiques très spéciaux liés au parasitisme, la plupart des Nématodes parasites ne présentent pas, par rapport aux Nématodes libres, de différences bien apparentes déterminées par leur vie à l'intérieur de l'hôte. D. KEILIN (1915) avait fait la même constatation en ce qui concerne les larves des Diptères cyclorhaphes, et il supposait que les mouches sapro-

Source : MNHN, Paris

phages à l'état jeune dérivent de formes originairement parasites. Il s'est permis d'étendre cette hypothèse aux Nématodes. Les recherches effectuées depuis n'ont apporté aucune confirmation valable à cette conception que J. G. Baer (1946) met en doute dans son livre sur le parasitisme.

REACTIONS DES RONGEURS VIS-A-VIS DES AGENTS PARASITAIRES

De même que contre d'autres agents agressifs, l'organisme réagit vis-à-vis des parasites qui l'infestent. Cette proposition est exacte pour les rats, qui hébergent des Acanthocéphales ou des Nématodes et cependant, dans un grand nombre de cas, ces animaux semblent se comporter comme des porteurs sains. Depuis 1910, mon maître M. le Pr. J. Guiart a insisté sur les troubles importants provoqués par la présence chez un hôte d'un très grand nombre de vers ; chez les rongeurs, qui hébergent des helminthes en quantité faible ou modérée, il paraît s'établir un équilibre assez stable entre l'hôte et ses parasites. D'après les idées de J. G. Baer (1947), les Muridés représentent des hôtes normaux des stades adultes des helminthes étudiés. Néanmoins, la constatation de réactions cellulaires et peut-être humorales permet d'apporter la preuve de la sensibilisation de ces vertébrés. J'ai pu faire quelques observations à ce sujet.

Réactions des centres hématopoïétiques.

L'hyperéosinophilie représente la réaction du sang à l'agression parasitaire la plus connue ; elle est souvent utilisée pour le diagnostic des helminthiases.

Bien que le sang des rats soit très sujet à des variations physiologiques (E. A. Thewlis et O. O. Meyer, 1942, A. J. Creskoff, Th. Fitz et E. J. Farris, 1942, L. Arvy, 1944), j'ai effectué quelques formules leucocytaires chez des rongeurs spontanément infestés par des Nématodes divers. Un certain nombre d'entre eux était en même temps parasité par des Protozoaires intestinaux et sanguicoles. Je n'en ai pas tenu compte, car il n'est pas prouvé que ces microorganismes ont une influence sur les éléments blancs.

J'ai examiné au point de vue éosinophilie 7 mulots, chez qui j'ai trouvé, outre le Trématode *Lyperosomum vitta*, tous les Nématodes propres à cet hôte, sauf *Capillaria bacillata*. Aucun d'entre eux n'était très intensément parasité, mais des formes jeunes ont été vues en même temps que des adultes de *Syphacia*. Il n'a été décelé d'éosinophiles chez aucun. J'ai effectué la même recherche chez cinq campagnols parasités par *Strongyloides ratti* et *Capillaria muris-sylvatici* ? appartenant sans formes jeunes. Le taux d'éosinophilie le plus élevé constaté chez ces rongeurs a été de 0,5 %.

J'ai surtout examiné les lames de sang de 31 surmulots, chez lesquels

Source : MNHN, Paris

ont été remarqués, outre un certain nombre de Cestodes, toutes les espèces étudiées dans la première partie, sauf *Moniliformis dubius* et *Heterakis spumosa*. Je n'ai trouvé des polynucléaires (ou des myélocytes) éosinophiles que chez 10 d'entre eux et encore chez 9 le pourcentage oscillait entre 0,5 et 1,5 %, ce qui est parfaitement physiologique. Chez tous ces animaux, il n'avait été vu que des helminthes adultes. L'absence de ces éléments blancs peut d'ailleurs s'observer chez des sujets très parasités ; c'est par exemple ce que j'ai constaté chez un hôte hébergeant cinq espèces de vers, trois Nématodes et un Cestode, tous adultes, *Strongyloides ratti*, *Capillaria gastrica*, *Trichosomoides crassicauda*, *Hymenolepis nana fraterna*, ainsi qu'une forme larvaire de Plathelminthe ayant atteint son stade définitif, celle de *Taenia taeniaeformis*. Chez un seul de mes *Rattus norvegicus*, l'éosinophilie a atteint 5 % ; ce rongeur présentait une infestation très intense avec deux Cestodes, *Hymenolepis nana fraterna* à l'état adulte, *Taenia taeniaeformis*, sous forme d'une larve complètement développée, et quatre Nématodes, *Strongyloides ratti*, *Trichosomoides crassicauda*, *Capillaria gastrica*, sexuellement mûrs et *C. annulosa* sous forme d'individus jeunes. Ce taux est inférieur au maximum physiologique admis par E. A. THEWLIS et O. O. MEYER, mais ces auteurs ne paraissent pas avoir tenu compte du parasitisme possible de leurs animaux. Si nous nous rapportons à la conception de M. le Pr. G. LAVIER (1945), qui admet que dans les helminthiases l'éosinophilie atteint son maximum peu de temps après la pénétration du ver, il est tentant d'admettre que le chiffre de 5 % du cas précédent est en rapport avec le développement de *Capillaria annulosa* ; cette observation prouverait, en outre, que, chez un sujet déjà parasité, une infestation par une nouvelle espèce détermine une montée de la courbe des éosinophiles.

Bien que les rats représentent un mauvais matériel pour ce genre de recherches, j'ai voulu étudier expérimentalement ce processus. J'en ai fait connaître avec P. MONEL les résultats dans une note parue récemment (1948). Utilisant pour les infestations *Strongyloides ratti*, j'ai suivi avec lui l'éosinophilie sanguine chez trois rats de laboratoire. L'un d'eux n'a pas réagi ; les graphiques des deux autres sont reproduits ci-contre (fig. 90). Chez l'un et l'autre, il a été noté au début de l'infestation une augmentation de l'éosinophilie globale et du taux des éosinophiles, qui a atteint son maximum avant le 20e jour, mais, dans les deux cas, l'ascension de la courbe a été assez faible ; elle n'a pas dépassé 900 et 10 % chez le rat 90, 770 et 11 % chez le 91. Il convient d'ajouter que le premier a présenté une infestation bien plus intense que le second. Ces constatations peuvent surprendre ; il faut tenir compte du fait que les rats utilisés ont présenté des phénomènes inflammatoires pulmonaires, d'ailleurs peu accusés chez le 91. Comme les maladies bactériennes freinent l'éosinophilie, l'absence de réaction chez un de mes rats, relativement peu parasité, s'explique probablement parce qu'il a présenté une affection microbienne au cours des premières semaines.

Source : MNHN, Paris

On peut supposer que la même cause a abaissé les maxima des courbes d'éosinophilie du rongeur 90, qui a été infesté par de nombreuses anguillules. Comme il est reconnu qu'en cas de réinfestation, la réaction des éosinophiles est nettement plus faible que lors de la première agression parasitaire, il n'est pas interdit de penser que nous ayons eu affaire à des réin-

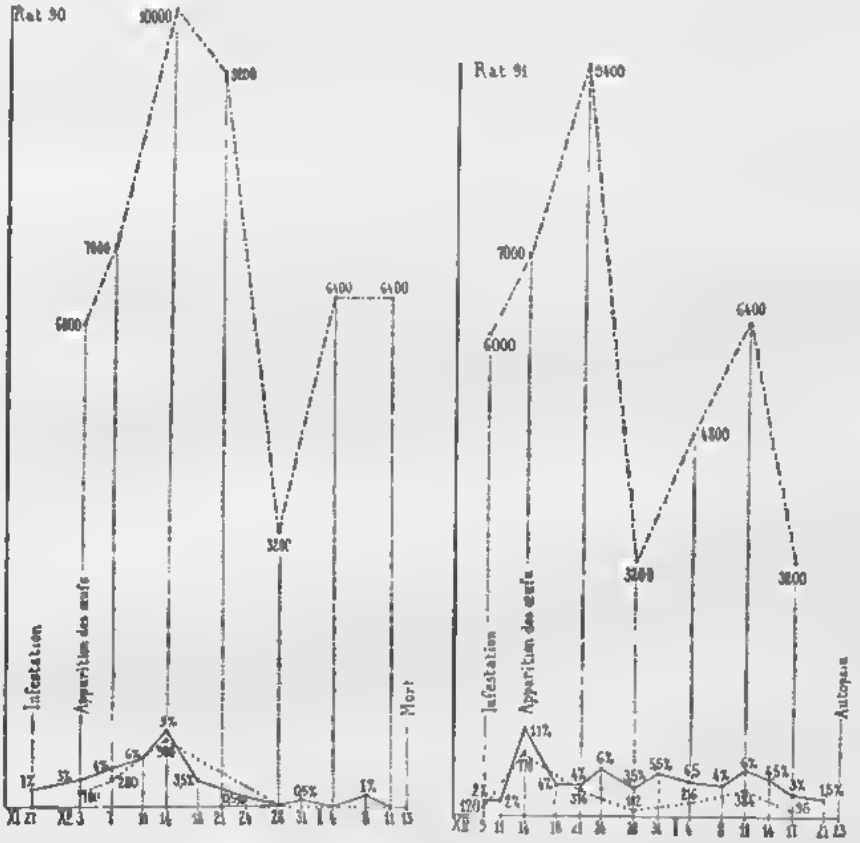


Fig. 90. — Courbes d'éosinophilie des rats 90 et 91 : trait pointillé éosinophilie globale; trait continu : taux des éosinophiles; trait mixte interrompu : leucocytose globale. Figure déjà reproduite dans une note de E. Roman et P. Morel (Bullet. Soc. de path. exot., 1948).

festations. Bien que nous ayons vérifié avant d'expérimenter que nos animaux ne présentaient pas d'œufs d'helminthes dans leurs déjections et leur urine, nous ne pouvons exclure qu'ils aient subi une atteinte vermineuse antérieure ; il est réel que les rongeurs de laboratoire ne contractent pas spontanément *Strongyloides ratti*. Cependant, l'observation déjà citée d'un surmulot sauvage laisse penser qu'une réaction éosinophile est possible lors d'une nouvelle agression parasitaire chez un sujet autrefois infesté par un helminthe différent. Avec ces explications, nos rats d'expérience obéissent

Source : MNHN, Paris

à la règle établie par G. Lavier : leur courbe d'éosinophilie a en effet présenté le type dit d'amortissement caractéristique des helminthiases, avec une période de latence courte d'environ cinq jours.

Je n'ai pas eu l'occasion d'observer des cas d'éosinophilie locale, comme W. H. Taliafenro et M. P. Sarles (1937), cités par J. T. Culbertson (1938), l'ont constaté au niveau des poumons et de l'intestin des rats lors de l'infestation par *Nippostrongylus brasiliensis* (= *muris*) et comme W. K. Blackie (1930) l'a noté dans le parenchyme pulmonaire au passage des larves d'*Ascaris equorum* Goeze (= *megalocephala* Cloquet), du cheval.

Je n'ai pas non plus remarqué de monocytes dans les coupes d'organes de rats parasités par des Nématodes.

Réactions tissulaires.

Il est généralement admis que les tissus réagissent au voisinage des helminthes qui les parasitent. Cette réaction ne se voit cependant pas dans tous les cas : les *Oxyuridae* des rongeurs, qui vivent le plus souvent dans le chyme, ne provoquent une modification de la paroi que lorsqu'ils s'y fixent. Je n'ai pas constaté de lésions dans des cæcums d'une souris grise et d'une souris blanche infestées par *Syphacia obvelata*.

En ce qui concerne les autres helminthes, il convient de distinguer les altérations déterminées par les migrations des larves et celles provoquées par la présence des adultes.

J'ai fait connaître, en 1939, la réaction produite par le passage des stades jeunes d'*Ascaris lumbricoides* à travers les poumons du mulot et de la souris. Dans les cas d'infestations intenses, les lésions sont analogues à celles observées par W. K. Blackie chez ses rongeurs infestés par *A. equorum* (= *A. megalocephala*) ; j'ai ainsi constaté dans le parenchyme pulmonaire des hémorragies étendues ; il y a une importante infiltration interstitielle et alvéolaire d'hématies, mais sans processus exsudatif ; l'intégrité des bronches est complète. Chez les rongeurs faiblement parasités, les infiltrations d'hématies sont discrètes et limitées à quelques travées interlobulaires.

Chez une jeune souris, infestée avec des larves de *Strongyloides* provenant de surmulots du Venezuela, E. Brumpt (1932) a signalé une hépatisation double des poumons tout à fait comparable à celle qu'on obtient expérimentalement chez les jeunes rongeurs infestés par des larves d'*Ascaris*.

Lorsque les Acanthocéphales ou les Nématodes adultes introduisent leur corps entier ou leur extrémité antérieure dans l'épaisseur des muqueuses, les dommages provoqués peuvent se présenter de manières assez diverses. D'après le matériel que j'ai pu étudier, ils intéressent principalement l'assise de revêtement. Je n'ai pas entre les mains de pièces se rapportant à la pénétration de *Moniliformis dubius*, de *Nematospiroides dubius*, de *Capil-*

Source : MNHN, Paris

laria bacillata, ni de *C. annulosa*. Mais en ce qui concerne les espèces examinées, je distinguerai celles qui parasitent un épithélium malpighien (*Capillaria gastrica*, du proestomac et de l'œsophage des *Rattus*), celles qui se fixent dans un épithélium stratifié sans kératinisation (*Trichosomoides crassicauda* de la vessie des *Rattus*), et, enfin, celles qui pénètrent dans un épithélium simple à texture glandulaire (*Capillaria muris-sylvatici* ? de la région pylorique des campagnols, *Strongyloïdes ratti*, du grêle antérieur de Muridés divers, *Trichuris muris*, du cæcum de la souris et du mulot).

Pour ce qui est de la première alternative, j'ai examiné avec G. Massia (1936), dans le cas de *C. gastrica*, un côté intéressant des réponses tissulaires, celui des réactions néoplasiques. Sur les sections de proestomac et d'œsophage sans tuméfaction, il a été indiqué plus haut que l'épithélium malpighien ne présente aucune altération pathologique ; les vers apparaissent comme de simples inclusions géodiques ; il se produit autour des œufs une réaction de kératinisation sans inflammation (Pl. I, fig. 1). Cependant, à un stade à peine plus avancé, M. Beatti (1930) signale de l'hyperkératose localisée, qu'il considère comme « un état précancéreux possible ».

Lorsqu'il existe des lésions nettes, elles sont de nature néoplasiques et s'accompagnent d'une tuméfaction de l'organe parasité. Ces cas sont certainement rares ; je n'en ai pas revu depuis 1936. Il me paraît inutile de reprendre ici la description des trois pièces étudiées. Il résulte de ces observations et de celles de plusieurs auteurs que, lorsque les altérations sont peu graves, on constate une prolifération nette de la couche cornée, qui desquamme très intensément, en même temps qu'une multiplication active de la couche de Malpighi, qui envoie des prolongements dans le derme. Il s'agit là de papillomes bénins. A un stade plus avancé, des lobules de cellules de l'épithélium stratifié ont pénétré en dessous du derme ; certains d'entre eux subissent la kératinisation et donnent des globes cornés bien nets ; entre eux, le tissu conjonctif peut être infiltré de cellules inflammatoires. Cet aspect, qui s'est montré particulièrement évident chez un surmulot des égouts lyonnais (Pl. I, fig. 2 et 3), est comparable aux lésions gastriques à *Gongylonema neoplasticum* (Fibiger) obtenues expérimentalement chez le rat et la souris par J. Fibiger (1913) ; cet auteur les étiquette épithéliomas et elles sont souvent désignées sous le nom de cancers à Spiroptères. Au moins une des tumeurs, que j'ai observées avec G. Massia, apparaît maligne, mais elle n'a pas semblé comporter de généralisations. Dans des lésions encore plus évoluées, coexistant avec *C. gastrica*, M. Beatti (1930) a constaté, non seulement des altérations épithéliomateuses, mais aussi un sarcome de la sous-muqueuse.

La deuxième éventualité concerne une paroi à revêtement stratifié sans kératinisation ; des manifestations anatomo-pathologiques assez analogues y ont été décrites. A vrai dire, mes surmulots parasités par *Trichosomoides crassicauda* n'ont pas réagi par des réactions tissulaires. Dans les coupes de vessies que j'ai examinées (Pl. II, fig. 4), j'ai vu les sections des helmin-

Source : MNHN, Paris

thes englobées à l'intérieur de la muqueuse, mais aucun élément inflammatoire n'est visible dans la paroi. S. Lœwenstein (1910, 1911) a cependant décrit, en coexistence avec ce ver, des lésions papillomateuses au niveau du bassinet et de la vessie, caractérisées par la pénétration d'éléments épithéliaux dans le chorion ; il ne signale, ni inflammation, ni généralisation.

Parmi les cas de parasitisme dans des muqueuses à épithélium glandulaire, j'examinerai d'abord celui de *Strongyloides ratti* qui habite des galeries creusées dans la paroi de l'intestin grêle. Les réactions tissulaires concernent surtout l'épithélium. La réaction inflammatoire, déjà signalée dans le cas de *Str. stercoralis*, par M. Askanazy (1900), est de faible importance ; elle ne dépasse guère ce qui se voit dans l'intestin normal de l'homme. Chez un surmulot très parasité, j'ai observé des lésions plus complexes représentées par une zone d'hyperplasie de type adénomateux, avec à sa périphérie un territoire un peu inflammatoire (Pl. II, fig. 1) ; de nombreuses miloses constatées dans les cul-de-sacs glandulaires indiquent que l'hôte réagit encore par prolifération cellulaire de voisinage. Il s'agit là d'une lésion du même type, mais de développement bien moindre que les adénomes observés par E. W. Price et G. Dikmans (1941) chez des chats parasités par *Str. tumefaciens* n. sp. ; la tumeur décrite par B. Blacklock et S. Adler (1922) dans un cas d'anguillulose du chimpanzé est exclusivement localisée à la musculeuse.

Dans le cas de *Capillaria muris-sylvatici ?* qui enfonce son extrémité antérieure dans la muqueuse pylorique, je ne possède pas de coupes d'estomacs parasités macroscopiquement sains. J'ai eu l'occasion d'étudier (1939) une tumeur observée chez un campagnol roussâtre ; les sections ont montré une prolifération très nette des amas glandulaires, correspondant à des formations adénomateuses caractérisées (Pl. II, fig. 3) ; il n'y a qu'une faible quantité de tissu fibreux interstitiel.

Enfin, la réaction de la paroi cæcale parasitée par *Trichuris muris* se présente sous un aspect très spécial. L'extrémité antérieure du ver paraît s'insérer très superficiellement dans la muqueuse, qui se différencie autour d'elle pour constituer un manchon, dont la paroi qui regarde la lumière est très mince (Pl. II, fig. 2) ; du côté du cæcum, le ver est en rapport avec des cellules typiques de l'épithélium intestinal. Dans le cas de *Tr. trichiura* de l'homme, M. Askanazy (1896) interprète la portion annulaire mince comme une suite de cellules épithéliales modifiées. M. le Pr. E. Brumpt (1910) considère plutôt qu'il s'agit d'une formation pseudo-membraneuse de nature conjonctive. En examinant attentivement mes coupes (fig. 42, p. 146), il est possible de distinguer dans cette bande protoplasmique étroite des noyaux cellulaires plus ou moins étirés. Il semble bien, comme le pensait le pathologiste de l'Université genevoise, que le parasite soit localisé entièrement dans l'épithélium ; tout se passe comme si en pénétrant dans la muqueuse le ver avait repoussé, puis aplati, par la pression exercée, un certain nombre d'éléments du revêtement épithélial de la muqueuse. Aucune

Source : MNHN, Paris

réaction inflammatoire ne peut être observée aux alentours de l'implantation du Trichocéphale.

De ces considérations anatomo-pathologiques, je voudrais dégager quelques idées générales. Il semble que, dans beaucoup de cas, la réaction vis-à-vis d'un Nématode qui s'est introduit dans une muqueuse se traduise par très peu de choses. S'il y a eu des altérations sensibles au moment de la pénétration, il faut admettre que les tissus reprendront ensuite une apparence très voisine de la normale. Dans tous les cas, les phénomènes inflammatoires manquent ou sont très peu importants. Par contre, dans la plupart des helminthiases étudiées ici, des réactions hyperplasiques marquées ont pu être constatées, mais le pourcentage des rongeurs qui réagissent ainsi apparaît faible. Dans les épithéliums sans kératinisation (*Trichosomoides crassicauda* dans la vessie, *Strongyloides ratti* au début du grêle, *Capillaria muris-sylvatici* ? au niveau du pylore), les lésions observées n'ont pas dépassé le stade d'adénomes purs. *C. gastrica*, qui parasite la paroi malpighienne du proestomac, peut être associé à des papillomes bénins, mais aussi à des tumeurs se rapprochant beaucoup des épithéliomas. Dans les cas observés, il n'a pas été constaté de généralisations, mais dans des lésions très analogues coexistant avec *Gongylonema neoplasticum*, J. Fibiger (1913) a signalé des métastases surtout pulmonaires qui ont parfois déterminé la mort de ses rats d'expériences.

Quel a été le rôle des helminthes dans la constitution de ces lésions hyperplasiques ? Cette question, qui intrigue beaucoup les pathologistes, est un peu en dehors du sujet de ce travail. Elle a été d'ailleurs souvent développée et on trouvera l'exposé des discussions qu'elle soulève dans les mémoires de E. Benech (1931) et de R. Töppli (1933). Elles peuvent se résumer de la manière suivante : les Nématodes trouvés en coexistence avec des tumeurs ne sont pas par eux-mêmes les agents de ces tumeurs ; ils peuvent intervenir, soit par leur action mécanique irritative, soit par les produits toxiques qu'ils secrètent ; ces deux processus ne sont d'ailleurs pas exclusifs l'un de l'autre. En outre, il intervient certainement une question de terrain, pour laquelle l'hérédité ne peut pas être contestée ; elle n'exclut pas la réalité des autres éventualités.

Autres réactions

Au cours de mes recherches, j'ai pu faire quelques constatations, qui posent le problème de modifications humorales en rapport avec le parasitisme. Je me permets d'y joindre les observations déjà publiées sur la question, notamment à propos des espèces verminenses étudiées dans la première partie.

Il est souvent admis que les mécanismes de résistance vis-à-vis des helminthes sont semblables à ceux qui interviennent vis-à-vis d'autres éléments

Source : MNHN, Paris

infectieux. Cette conception, défendue en particulier dans les mises au point de W. H. Taliaferro (1929) et de J. T. Culbertson (1938), mérite certainement des réserves. Des réactions immunologiques vraies supposent en effet pénétration réelle et itérative de produits albumineux spécifiques dans l'organisme qui s'immunise (B. Le Bourdelles et P. Sedallian, 1930).

Dans les helminthiases, la réceptivité variable suivant l'âge pose un problème de cet ordre. Dans le cas particulier des Nématodes des Muridés, il est connu que les vieux rats présentent une résistance accrue vis-à-vis de *Nippostrongylus brasiliensis* (= *muris*), qui ne se trouve d'ailleurs pas dans la région lyonnaise. Mes observations ne m'ont pas fourni à ce propos de renseignements bien nets en ce qui concerne les helminthes étudiés ici. Cependant, A. J. Sheldon (1937) a constaté qu'à partir d'une même quantité de larves infectieuses de *Strongyloides ratti*, un moins grand nombre devient adulte chez les vieux rats que chez les jeunes. De même, G. W. Winfield (1933) a signalé un certain degré de résistance vis-à-vis d'*Heterakis spumosa* des rats déjà âgés ; chez eux, en effet, les vers apparaissent en nombre restreint et présentent un développement déficient, qui réduit l'abondance des pontes. G. W. Luttermoser (1938) a de même constaté chez les rats d'un certain âge un relèvement des processus de défense vis-à-vis de *Capillaria hepatica*, ce qui réduit nettement l'intensité des lésions ; cette résistance due à l'âge n'a pas été confirmée par l'auteur chez la souris. En s'en tenant au poids de leurs animaux, Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gaudner (1931) ont établi que chez le mulot l'indice parasitaire croît chez les jeunes jusqu'à l'âge adulte, en ce qui concerne les *Syphacia* et *Nematospiroides dubius*. Par ailleurs, il est bien connu que, dans le cas des Ascaris, les formes larvaires n'évoluent favorablement que chez les rongeurs jeunes, où d'ailleurs elles n'arrivent pas à maturité ; chez l'hôte spécifique, elles se développent à tout âge et atteignent leur développement complet. Ce fait, que j'ai vérifié chez la souris et le mulot, est un de ceux qui correspondent le mieux à la conception de J. H. Sandground (1929), qui admet que l'âge constitue une résistance à l'infection seulement vis-à-vis d'espèces parasitaires anormales, récemment acquises ou imparfaitement adaptées.

Dans beaucoup de maladies infectieuses, une première atteinte détermine une immunité définitive. Il existe des parasites, et notamment des Cestodes, dont la présence dans l'organisme empêche le développement d'autres individus de la même espèce ; il y a alors prémunition. Des cas analogues n'ont jamais été, à ma connaissance, décelés chez les Acanthocéphales et chez les Nématodes. La possibilité de réinfestation est la règle. Chez les parasites étudiés ici, cette modalité biologique a pu souvent être mise en évidence. J'ai fait cette observation dans le cas de *Moniliformis dubius* et P. A. Burlingame et A. C. Chandler (1941) en ont étudié le déterminisme. A. J. Sheldon a rapporté des constatations analogues en ce qui

Source : MNHN, Paris

concerne *Strongyloides ratti*. Il en a été de même de G. W. Winfield, qui a travaillé avec *Heterakis spumosa*. Cette proposition paraît encore exacte pour *Nematospiroides dubius* : Ch. Elton, J. R. Baker et A. D. Gardner ont en effet trouvé dans le même intestin de mulot des vers sexuellement mûrs et des formes jeunes incluses dans leurs kystes. Par la mise en évidence d'individus nettement immatures en coexistence avec des adultes chez le même hôte, j'ai prouvé la possibilité de réinfestation chez les *Oxyuridae Syphacia obvelata* et probablement *S. stroma* et *S. Frederici*, ainsi que chez les *Trichuroidea Trichuris muris*, *Capillaria muris-sylvatici* ? et peut-être *Trichosomoides crassicauda*. Parmi les helminthes propres aux Muridés qui n'existent pas dans la région lyonnaise, des faits de même ordre ont encore été signalés chez *Nippostrongylus brasiliensis* (= *muris*), *Longistriata musculi* Dikmans, *Capillaria hepatica*, *Trichinella spiralis*.

Bien d'autres exemples analogues ont été étudiés chez des Nématodes parasites de Vertébrés autres que les rats. Un cas particulièrement connu est celui de l'*Oxyuridae Enterobius vermicularis*, de l'homme, chez qui la réinfestation apparaît souvent indéfinie. Néanmoins, dans la plupart des autres cas, les individus parasités présentent un certain degré de résistance vis-à-vis d'une nouvelle pénétration ; elle se manifeste principalement par le développement d'une faible proportion des larves des infestations subséquentes. Ce fait a été signalé en particulier par les auteurs cités plus haut chez *Moniliformis dubius* et *Strongyloides ratti* ; chez les animaux qui m'ont paru soumis à une réinfestation, j'ai trouvé, en même temps qu'un assez grand nombre d'adultes, un seul individu très jeune dans les cas de l'Echinorhynque du rat, de *Trichuris muris*, de *Capillaria muris-sylvatici* ?. Des faits analogues ont été signalés chez *Nippostrongylus brasiliensis* (= *muris*) et *Trichinella spiralis*, que je n'ai pas trouvés dans la région lyonnaise. Cette résistance peut, dans certain cas, persister après l'élimination des helminthes. O. Wagner (1933) a signalé le fait dans l'ascaridiose expérimentale de la souris, après passage d'une première vague de formes larvaires, mais on ne peut pas ici exclure entièrement la résistance due à l'âge.

Quelques auteurs ont cru pouvoir, dans certains cas, expliquer cette défense par la formation chez l'hôte parasité d'anticorps spécifiques ou tout au moins de groupe ; elle a pu être soupçonnée par l'emploi de tests de type immunologique ; la réaction de précipitation est assez spécifique pour les sérums de porteurs de *Trichinella spiralis* en présence d'extraits de Trichines ; quelques biologistes, et en particulier A. Travinski (1946), admettent que cette méthode rend de très grands services pour le diagnostic de la trichinose. Dans les autres cas, il n'a été observé que le phénomène de la floculation. Ainsi J. Oliver-Gonzales (1943) a constaté que le sérum de lapins infestés par des larves d'*Ascaris suum* Goeze, du porc, ou inoculés avec des extraits de ces vers floculé autour d'Ascaris jeunes provenant des poumons du cobaie. V. S. Smith (1944) a signalé que le

Source : MNHN, Paris

sérum de rats infestés par *Trichosomoides crassicauda* provoque, après un contact de huit jours à 37°, une floculation plus ou moins intense autour des œufs du même Nématode. Le sérum des animaux indemnes ne présente pas cette propriété. La déviation du complément a donné des réponses variables, suivant les extraits antigéniques, dans le cas des porteurs de *Trichinella spiralis* ; des résultats assez précis sont obtenus chez les rongeurs infestés par des formes larvaires d'*Ascaris equorum* (= *megalocephala*), des Equidés. Les réponses à l'intradermo-réaction ont paru spécifiques dans le cas de *Trichinella spiralis* et peut-être dans celui de l'Oxyure de l'homme, *Enterobius vermicularis* ; elles seraient plutôt de groupe dans les filarioses. Dans d'autres helminthiases, les expériences faites par différents auteurs n'on pas donné de résultats nets.

Bien plus, quelques biologistes annoncent qu'ils ont pu, dans certains cas, provoquer l'immunité par des injections plus ou moins répétées de vers tués ou d'extraits de vers. Parmi les Nématodes des rats, le fait a été signalé pour *Strongyloides ratti*, *Nippostrongylus brasiliensis* (= *muris*), *Trichinella spiralis*. Le transfert de cette résistance d'un animal protégé à un animal neuf a pu être obtenu en inoculant son sérum doué de propriétés neutralisantes. H. J. Lawler (1940) annonce avoir ainsi empêché le développement de larves infestantes de *Strongyloides ratti*. Dans la trichinose, il n'est pas possible d'arrêter par ce moyen l'évolution du parasite, mais les symptômes sont très atténués ; le sérum des sujets ainsi préparés agit comme s'il avait des propriétés antitoxiques. Dans le cas de *Nippostrongylus brasiliensis*, A. C. Chandler (1934) n'a eu aucun résultat, en inoculant le sérum de rats infestés, mais M. P. Sarles et W. H. Taliaferro (1936) disent obtenir la protection avec des sérums d'animaux « hyperimmunisés » vis-à-vis de ce Nématode. Des phénomènes de défense locale ont été signalés dans le cas de cette dernière espèce, notamment au niveau de la muqueuse intestinale ; L. A. Spindler (1934) et A. C. Chandler (1935) supposent que les cellules qui la constituent secrètent des anti-enzymes empêchant le ver de les digérer. Ces interprétations restent encore assez problématiques, du fait que nous connaissons insuffisamment la constitution antigénique du protoplasma des helminthes. Elles ne sont d'ailleurs pas valables dans tous les cas et, dans la résistance à la réinfestation par *Moniliformis dubius*, P. L. Buhlinsame et A. C. Chandler pensent qu'il n'y a pas de la part de l'hôte de réponse immunologique, mais que les vers de deuxième génération trouvent à l'intérieur de son intestin une nourriture moins favorable par suite des prélèvements effectués par les premiers occupants.

Le déterminisme de la résistance des hôtes, autres que l'hôte spécifique, aux parasites étroitement monoxènes, c'est-à-dire la cause de la spécificité parasitaire, ne semble pas avoir trouvé de solution certaine. Une de mes observations apporte une explication très partielle, mais qui peut être valable, même s'il n'intervient pas de processus immunologiques. Il s'agit de

Source : MNHN, Paris

l'*Ascaris* jeune trouvé fixé au péritoine d'un surmulot. Le parasitisme des Nématodes de ce genre est assez particulier, du fait que les larves néonates peuvent infester le foie et les poumons d'un grand nombre de Vertébrés, alors que les adultes sont étroitement inféodés à un seul hôte. On peut interpréter ce fait, en admettant que les formes les plus jeunes résistent aux moyens de défense de nombreuses espèces d'hôtes, alors que les individus sexuellement mûrs sont sensibles à ceux de la plupart d'entre eux, sauf celui qui est spécifiquement réceptif. Mon observation, qui concerne *Ascaris lumbricoides*, est plutôt en faveur d'une défense locale au niveau de la muqueuse intestinale ; le foie, les poumons, le péritoine, de nombreux Vertébrés, et notamment des rats, ne présentent pas de propriétés inhibitrices vis-à-vis des larves de ce Nématode ; l'intestin ne se laisse pas le plus souvent parasiter. Toutefois, quelques jeunes, qui réussissent à l'éviter ou qui franchissent la barrière intestinale, peuvent atteindre un développement assez proche de celui de l'adulte. Cet essai d'explication n'est valable que dans le cas des Ascaris ; il serait prématuré de l'étendre à d'autres vers.

Il existe parmi les protistes de la Nature, et notamment du sol, des phénomènes de concurrence vitale très importants, qui se traduisent par la présence chez certains de propriétés antibiotiques vis-à-vis d'autres espèces. Il y a lieu de se demander s'il en est de même de la part des différentes espèces d'helminthes d'un même hôte. Il semble qu'il n'en est rien. Le grand nombre de rats atteints de parasitoses multiples en est le témoignage. Il suffit de rappeler que j'ai vu *Strongyloides ratti* en coexistence avec les autres Acanthocéphales et Nématodes décelés chez le surmulot ; en outre, *Capillaria gastrica* et *Trichosomoides crassicauda* ont été constatés en même temps que tous ces derniers, sauf *Moniliformis dubius*. Certains parasites même semblent en appeler d'autres ; tous mes surmulots porteurs d'*Heterakis spumosa* étaient en même temps infestés de *Trichosomoides*. Dans beaucoup de cas, les rats ne contractent pas en une seule fois tous leurs helminthes. Ainsi, dans la combinaison la plus fréquente, *Tr. crassicauda* est disséminé dans le milieu extérieur avec l'urine et pénètre par voie buccale, tandis que *Strongyloides ratti* se développe tout d'abord dans la terre souillée par les déjections intestinales et s'introduit le plus souvent par voie transcutanée ; toutefois, il se peut que la présence d'helminthes d'une espèce affaiblisse l'organisme de l'hôte et le rende plus réceptif à l'agression de parasites de type différent, par suite d'une diminution des mécanismes de résistance.

Nos connaissances sur les relations humorales entre les rats et leurs parasites sont donc encore incomplètes ; la question des réactions de groupe mérite d'être considérée ; certains faits montrent cependant que les mécanismes de résistance peuvent obéir à des modalités différentes des processus immunologiques liés aux agressions bactériennes.

Source : MNHN, Paris

IMPORTANCE DES ACANTHOCÉPHALES ET DES NÉMATODES DES RATS EN PATHOLOGIE HUMAINE ET VÉTÉRINAIRE

Il est généralement reconnu que les rats sont des réservoirs de virus très importants de maladies. Cette notion est exacte en ce qui concerne quelques helminthiases ; des parasites adaptés aux Muridés ont souvent été accusés d'infester l'homme et les animaux domestiques.

En ce qui concerne les helminthiases dues aux Nématodes, la trichinose mériterait une mention particulière. *Trichinella spiralis* est en effet un parasite des *Rattus*, qui, dans certaines régions, infeste fréquemment le porc et plus rarement l'homme, le chien et le chat. Je ne veux pas examiner ici l'épidémiologie de cette affection, n'ayant jamais trouvé son agent chez les rongeurs de la région lyonnaise.

Capillaria hepatica, qui habite le foie des *Rattus*, de *Mus musculus* et d'*Apodemus sylvaticus*, peut accidentellement provoquer des hépatites chez le chien et chez l'homme. Je n'ai pas non plus déterminé ce Nématode dans le matériel que j'ai eu entre les mains.

Les Acanthocéphales et les Nématodes, que j'ai rencontrés chez les Muridés et qui atteignent chez ces hôtes l'état adulte, sont des espèces à spécificité parasitaire étroite. A ma connaissance, ils n'ont jamais été vus chez l'homme ou les animaux domestiques dans la région lyonnaise. Plusieurs d'entre eux, cependant, ont été mentionnés ailleurs chez des hôtes intéressant l'homme directement ou indirectement. Les observations de T. Southwell et J. W. S. Macfie (1925) ont montré que l'homme est réceptif à *Moniliformis dubius* ; c'est peut-être le même Acanthocéphale qui a servi à B. Grassi et S. Calandruccio (1888) dans leurs infestations expérimentales de l'espèce humaine en Sicile. *M. dubius* existe chez les surmulots des galeries houillères de Saint-Etienne. Si l'homme est réceptif à cet helminthe, la nécessité d'ingérer des cafards réduit presque à néant les chances d'infestations naturelles. Je n'ai jamais rencontré d'œufs d'échinorhynques dans les milliers d'examens de selles que j'ai effectués en vue du dépistage de l'ankylostomose chez les mineurs du bassin de la Loire.

W. A. Riley (1919) a rapporté à *Syphacia obvelata* une femelle trouvée dans les selles d'un enfant bohémien habitant les îles Philippines. D'après les caractères et les mensurations indiquées, cet exemplaire correspond mieux au parasite de *Mus musculus* qu'aux autres *Syphacia* étudiés. Etant donnée la spécificité parasitaire étroite des espèces de ce genre, ce cas unique ne me paraît pas suffisant pour établir la réceptivité de l'homme à *S. obvelata*. W. Riley suppose que l'enfant en question, qui a expulsé en même temps des anneaux d'*Hymenolepis* de type *nana*, s'est contaminé avec des aliments très souillés par des déjections de Muridés. Je verrais volontiers dans le *Syphacia* du bohémien philippin une femelle dévetoppée chez un rongeur et ingérée avec ses matières stercorales.

Source : MNHN, Paris

C. E. Spehn (1932) dit avoir trouvé une fois *Aspiculuris tetraptera* dans le gros intestin d'une chèvre ; il considère de ce fait *Capra hircus* comme un hôte accidentel de cet *Oxyuridae*. En raison de la spécificité parasitaire étroite de *A. tetraptera* aux environs de Lyon, il est probable que le fait ne peut être qu'exceptionnel dans la région lyonnaise. Il serait intéressant de le confirmer expérimentalement.

Les rats peuvent aussi transporter dans leur organisme des Acanthocéphales et des Nématodes adaptés à l'homme ou aux animaux domestiques.

A ce point de vue, je me permets de revenir sur le cas des Ascaris ; jusqu'au stade pulmonaire, les formes larvaires de ces Nématodes peuvent s'observer chez un très grand nombre d'hôtes, et notamment chez les Muridés du genre *Rattus*, chez *Mus musculus* et *Apodemus sylvaticus*. L'adulte a une spécifité parasitaire étroite. Il est prouvé que les larves d'*A. lumbricoides*, arrivées dans les voies respiratoires du cobaye, sont infestantes pour l'homme. F. W. Stewart (1916) avait supposé que l'espèce humaine se contamine en absorbant des aliments souillés par les produits d'expectoration de rats infestés par ces éléments parasitaires. Etant donné le court laps de temps pendant lequel les rongeurs, qui doivent d'ailleurs être suffisamment jeunes, éliminent des larves infectieuses d'Ascaris, cette éventualité est certainement très rare. L'homme se contamine presque toujours en ingérant des œufs embryonnés de *A. lumbricoides*. Les mêmes conclusions sont valables dans le cas des *Ascaridae* des Vertébrés, qui lui sont utiles.

Il est très rare que des helminthes, adaptés à l'organisme de l'homme ou des animaux domestiques, atteignent l'état adulte chez les rats. Je ne puis citer que l'exemple de *Dermatoxys veligera* (Rud.), *Oxyuridae* fréquent chez les Léporidés, que V. Vanni (1935) a signalé à Rome chez *Mus musculus*.

L'ensemble de ces constatations montre que si les rats peuvent représenter des réservoirs dangereux d'helminthiases, ils sont peu à craindre dans notre région, en ce qui concerne la dissémination des Acanthocéphales et des Nématodes chez l'homme et les animaux domestiques.

L'intérêt des espèces étudiées en pathologie générale a été exposé dans le chapitre précédent. Il convient d'ajouter que certaines d'entre elles ont été utilisées pour des essais thérapeutiques contre des Nématodes voisins, parasites de l'homme. Dans le problème si difficile du traitement de l'anguillulose, A. Arreza-Guzman (1937) a essayé contre *Strongyloides ratti* un très grand nombre de vermifuges de contact ; il n'a obtenu aucun succès, en raison de l'habitat de cet helminthe dans des galeries creusées dans la paroi de l'intestin. En vue du traitement de l'oxyurose humaine, des essais thérapeutiques ont été effectués sur les *Oxyuridae* de la souris blanche. C'est ainsi que R. Deschiens (1944), puis J. Rachet, A. Busson et P. Laurent (1944) ont montré l'activité *in vivo* du violet de genliane sur

Source : MNHN, Paris

Syphacia obvelata et *Aspiculuris tetraptera* ; ce produit s'est révélé sans action sur les œufs de ces helminthes. Plus tard, R. Deschiens et L. Lamy (1945) ont étudié le pouvoir vermifuge de la thiodiphénylamine (phénothiazine) et de ses dérivés sur *Aspiculuris* ; ils ont constaté que ces substances sont plus toxiques vis-à-vis des vers adultes que vis-á-vis des larves. Ces faits se sont dans l'ensemble confirmés en thérapeutique humaine.

Ces quelques données montrent que si les recherches exposées dans ce travail ne sont pas sans intérêt théorique, elles peuvent aussi avoir quelques applications pratiques.

Source : MNHN, Paris

CONCLUSIONS

L'exposé précédent soulève un assez grand nombre de problèmes ; tous ne reçoivent pas ici leur solution.

La faune des Acanthocéphales et des Nématodes des rats de la région lyonnaise comprend seize espèces : *Moniliformis dubius* Meyer, *Strongyloides ratti* Sandground, *Nematospiroides dubius* Baylis, *Heterakis spumosa* Schneider, *Aspiculuris tetraptera* (Nitsch), *Syphacia obvelata* (Rud.), *S. stroma* (Linst.), *S. Baylisi* Maplestone, *S. Frederici* Roman, *Ascaris lumbriroides* L., *Trichuris muris* (Goeze), *Capillaria gastrica* (Baylis), *C. bacillata* (Eberth), *C. annulosa* (Dujardin), *C. muris-sylvatici* (Diesing) ? *Trichosomoides crassicauda* (Bellingham). A l'exception d'*Ascaris lumbricoides*, toutes ces espèces atteignent le stade adulte chez ces hôtes.

L'étude comparative de la répartition de ces parasites chez les rongeurs, qui les hébergent, montre que la plupart des espèces rencontrées ont dans la région lyonnaise une spécificité étroite. A l'exception de *Strongyloides ratti*, les vers des *Rattus* sont différents de ceux de *Mus musculus* et d'*Apodemus sylvaticus* ; ceux-ci diffèrent aussi de ceux des *Arvicolinae*. J'ai cependant constaté des échanges de parasites entre la souris et le mulot. Le milieu des galeries minières de Saint-Etienne retentit sur la faune parasitaire du surmulot par l'adjonction d'un Acanthocéphale des régions chaudes.

L'étude comparée de la morphologie des tubes génitaux mâle et femelle des Nématodes étudiés apporte à la systématique quelques éléments assez peu utilisés ; elle est en faveur du rattachement du genre *Heterakis* aux *Ascaroidea* ; elle permet de définir dans les *Trichuroidea* deux familles, dont l'une réunit les *Trichuris* et les *Capillaria* et l'autre les genres *Trichosomoides* et *Trichinella*.

Chez la plupart des espèces étudiées, les deux sexes de taille analogue s'accouplent à l'état adulte ; chez les *Syphacia*, les mâles, qui restent petits, fécondent les femelles encore immatures. Chez *Trichosomoides crassicauda*, les mâles nains sans appareil copulateur vivent presque constamment dans les voies génitales de leurs compagnes. Chez *Strongyloides ratti*, la femelle intestinale pond des œufs, dont le développement parthénogénétique n'est peut-être pas constant.

Moniliformis dubius seul possède un hôte intermédiaire obligatoire, le cafard. A part les *Capillaria*, dont le cycle évolutif est incertain, les Nématodes examinés ici peuvent probablement infester directement les Muridés. Sauf chez *Moniliformis dubius*, les *Syphacia*, *Trichosomoides crassicauda*

Source : MNHN, Paris

où les œufs sont infectieux dès la ponte, il y a le plus souvent nécessité d'une maturation de ces éléments de dissémination dans le milieu extérieur. Chez *Nematospiroides dubius*, l'œuf éclot dans le sol, où débute le développement embryonnaire. *Strongyloides ratti* présente dans la terre une évolution complexe, avec souvent à Lyon interposition d'une génération libre sexuée, qui aboutit à une larve filariforme pénétrant principalement par la peau.

Les adaptations parasitaires morphologiques se réduisent au rostre épineux et à l'absence de tube digestif chez *Moniliformis dubius*, mais aussi jusqu'à un certain point à la curieuse structure œsophagienne des *Trichuroidea*. Les adaptations biologiques paraissent aussi peu marquées chez les Nématodes. Le cycle hétérogonique de *Strongyloides ratti*, fréquemment observé dans la région lyonnaise, aboutit à une multiplication notable des éléments de dissémination.

Les réactions des rongeurs aux agressions des helminthes étudiés sont souvent minimes et la plupart d'entre eux paraissent être des porteurs sains. Il n'a jamais été observé de forte éosinophilie sanguine. Les tissus réagissent plus par de l'hyperplasie que par de l'inflammation.

Chez les rats parasités, la réinfestation est la règle, mais l'hôte peut présenter une résistance plus ou moins marquée à une nouvelle agression de la même espèce parasitaire.

A l'exception de la Trichine, les Acanthocéphales et les Nématodes des rats ne peuvent que très accidentellement parasiter l'homme et les animaux domestiques. C'est ce qui se passe dans la région lyonnaise.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE (1)

Ackert J. E., Todd A. C. et Tanner W. A. (1938). Growing larval *Ascaridia lineata* (Nematoda) *in vitro*. — *Trans. amer. microscop. Soc.*, LVII, p. 292-296.

Adam W. (1932). Uber die Stoffwechselprozesse von *Ascaris suilla* Duj. ; 1 Teil Die Aufnahme von Sauerstoff aus der Ungebung. — *Zs. für vergleich. Physiol.*, XVI, n° 2, p. 229-251.

Africa C. M. (1931). Studies on the hostrelations of *Nippostrongylus muris* with special reference to age resistance and acquired immunity. — *Journ. Parasitol.*, XVIII, p. 1-13.

Alicata J. E. (1935). Early developmental stage of Nematodes occuring in swine. — *U.S. dept. of Agriculture Techn. Bullet.*, n° 489.

Arreza-Guzman A. (1937). Recherches expérimentales sur le traitement de la strongyloïdose murine. — *Ann. Parasitol.*, XV, n° 2, p. 125-145.

Arvy L. (1944). — Le leucogramme de la souris femelle. — *Le Sang*, XVI, n° 3, p. 198-203.

Arvy L. (1944). Le leucogramme de la souris mâle. — *Le sang*, XVI, n° 4, p. 278-284.

Askanazy M. (1896). Der Peitschenwurm, ein blutsaugender Parasit. — *Deutsche Arch. für klin. Med.*, LVII, p. 104-107.

Askanazy M. (1900). Über Art und Zweck der Invasion der *Anguillula intestinalis* in die Darmwand. — *Centralbl. für Bakt.*, 1 Abt., XXVII, n° 16-17, p. 569-578.

Bacigalupo J. (1928). Estudio sobre la evolucion biologica de algunos parasitos del genero *Hymenolepis* (Weinland, 1858). — *Semana med.*, II, p. 1249, 1349, 1428.

Baer J. G. (1932). Contribution à la faune helminthologique de la Suisse (Deuxième partie). — *Rev. suisse Zool.*, XXXIX, n° I, p. 1-58.

Baer J. G. (1946). Le parasitisme. Lausanne F. Rouge, Paris, Masson.

Baer J. G. (1947). Les helminthes parasites des Vertébrés ; relations phylogéniques entre leur évolution et celle de leurs hôtes ; 1° Colloque franco-suisse, Besançon, 1946. — *Ann. scient. Franche-Comté*, II, p. 99-113.

Baldassari M. T. (1935). Le parasitisme des rats à Toulon. — *Marseille méd.*, LXXII, I, n° 16, p. 716-718.

Baldassari M. T. (1935). Ecto- et endoparasites des rats de Toulon. Marseille, thèse Pharm.

Balfour A. (1922). Observations on wild rats in England with an account of their ecto- and endoparasites. — *Parasitol.*, XIV, p. 282-298.

Baudet E. A. R. F. (1941). Über das Verhältnis der Anzahl Männchen und Weibchen der freilebenden Generation von *Strongyloides papillosus*. — *Zs. Infektionskrankh. Haustiere*, LVII, p. 288-296.

Bavay A. (1877). Sur l'anguillule intestinale (*Anguillula intestinalis*), nouveau ver Nématoïde trouvé par le Dr. Normand chez les malades

(1) Les circonstances ne m'ont pas permis de tenir compte des travaux parus après septembre 1949.

Source : MNHN, Paris

alteints de diarrhée de Cochinchine. — *C. R. Acad. Sciences*, LXXXIV, n° 6, p. 266-268.

Baylis H. A. (1926). A new species of *Hepaticola* (Nematoda) from the rat's stomach. — *Journ. trop. Med.*, XXIX, n° 15, p. 226-227.

Baylis H. A. (1926). — On a Trichostrongylid Nematode from the wood-mouse (*Apodemus sylvaticus*). — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (9) XVIII, n° 107, p. 455-464.

Baylis H. A. (1927). A further note on *Nematospiroides dubius* Baylis. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (9) XX, n° 115, p. 102-105.

Baylis H. A. (1928). On a Trichostrongylide Nematode from the bank-vole (*Evotomys glareolus*). — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (10) I, n° 2, p. 280-282.

Baylis H. A. (1928). Records on some parasitic worms from british Vertebrates. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (10) I, n° 3, p. 329-343.

Baylis H. A. (1928). On a collection of Nematodes from nigerian Mammals (chiefly Rodents). — *Parasitol.*, XX, n° 3, p. 280-304.

Baylis H. A. (1932). Three notes on parasitic Nematodes ; 3 On the occurence of *Trichuris globosa* in domestic Ruminants. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (10) X, n° 59, p. 499-502.

Baylis H. A. (1936). Nematoda I (*Ascuroidea* and *Strongyloidea*). The Fauna of british India. London, Taylor et Francis.

Baylis H. A. et Daubney R. (1926). A synopsis of the families and genera of Nematoda. London, British Museum (Natural History).

Beach T. V. (1936). Experimental studies on human and primates species of *Strongyloides* ; V Thre free living phase of the cycle. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXIII, p. 243-277.

Beatti M. (1917). Tumores espontaneos de ratas salvages. — *Semana med.*, XXIV, n° 23, p. 643-661.

Beatti M. (1929). Otro caso de epithelioma del fondo del sacco del estomago de la rata (*Mus decumanus*) pero esta vez acumpañado de papilloma del œsophago debidos al mismo trichurido (*Hepaticola cancerogena*) de mis casos anteriores. — *Semana med.*, II, p. 898-899.

Beatti M. (1930). Neue Forschungen über *Hepaticola cancerogena*. Ihre Lokalisation in Œsophagus und Magen der Wildratte (*Mus decumanus*)-Versuchergebnisse. — *Zs. für Krebsforch.*, XXXII, p. 27-39.

Belar K. (1923). Uber den Chromosomencyclus von parthenogenetischen Erdnematoden. — *Biol. Centralbl.*, XLIII, p. 513-518.

Benech E. (1931). Parasites et cancer. Paris, Maloine.

Blackie W. K. (1930). Histological observations on experimental ascariasis. — *Journ. Helminthol.*, VIII, n° 2, p. 93-102.

Blacklock B. et Adler S. (1922). The pathological effect produced by *Strongyloides* in a chimpanzee. — *Ann. trop. Med.*, XVI, p. 283-288.

Borokova A. M. (1941). Contribution à l'étude du cycle évolutif des agents de la lhominxsose des voies respiratoires des renards argentés. — *Vestrink Selfskhozyaist. Nauski Veterinariya*, n° 2, p. 68-74 (en russe).

Boulenger C. L. (1922). The structure and systematic position of *Strongylus polygyrus*. — *Parasitol.*, XIV, n° 2, p. 206-213.

Brand Th. von et Jahn Th. L. (1941). Chemical composition and Metabolism of Nematodes parasites of Vertebrates and Chemistry of their environment *in* B. G. Chitwood et M. B. Chitwood An introduction to Nematodology, sect. II, part. II. Washington, J. R. Christie, p. 356-371.

Brown H. W. (1928). Quantitative study of influence of oxygene and temperature on embryonnic development of eggs of pig Ascaris (*Ascaris suum* Goeze). — *Journ. Parasitol.*, XIV, p. 141-160.

Brumpt E. (1910). Précis de Parasitologie. Paris, Masson.

Source : MNHN, Paris

BRUMPT E. (1921). Recherches sur le déterminisme des sexes et de l'évolution des Anguillules parasites (*Strongyloides*). *C. R. Soc. de Biol.*, LXXXV, n° 23, p. 149-152.

BRUMPT E. (1922). Précis de Parasitologie, 3e éd., Paris, Masson.

BRUMPT E. (1932). Présentation de préparations microscopiques ; Hépatisation pulmonaire double d'origine vermineuse chez une souris infestée quatre jours plus tôt par des larves de *Strongyloides ratti* Sandground. — *Bull. Soc. Path. exot.*, XXV, n° 2, p. 98-99.

BRUMPT E. (1932). Némathelminthes parasites des rats sauvages (*Epimys norvegicus*) de Caracas : II *Gongylonema neoplasticum* ; infections spontanées et expérimentales. *Ann. Parasitol.*, X, n° 5, p. 414-424.

BRUMPT E. (1936). Précis de Parasitologie, 5e éd., I, Paris, Masson.

BRUMPT E. (1949). Précis de Parasitologie, 6e éd., I. Paris, Masson.

BUNGE G. (1889). Weitere Untersuchungen über die Atmung der Würmer. — *Zs. für physiol. Chemie*, XIV, p. 318-324.

BURLINGAME P. L. et CHANDLER A. C. (1941). Hostparasite relations of *Moniliformis dubius* (Acanthocephala) in albino rats, and the environmental nature of resistance to single and superinfections with this parasite. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXXIII, sect. D, n° 1, p. 1-21.

BÜTSCHLI O. (1872). Beobachtungen über mehrere Parasiten. — *Arch. für Naturgesch.*, XXXVIII, I, p. 236-241.

CAULLERY M. (1922). Le parasitisme et la symbiose. Paris, Doin.

CERCERO D. M. C. (1943). Algunos helmintos de las ratas domesticas y silvestres de Mexico. Mexico, tesis Fac. ciencias Univ. auton.

CHANDLER A. C. (1921). Notes on the occurrence of *Moniliformis* sp. in rats of Texas. — *Journ. Parasitol.*, VII, p. 179-183.

CHANDLER A. C. (1925). The species of *Strongyloides* (Nematoda). *Parasitol.*, XVII, p. 426-433.

CHANDLER A. C. (1930). Specifics caracters in the genus *Trichuris* with a description of a new species *Trichuris tenuis* from a camel. — *Journ. Parasitol.*, XVI, n° 4, p. 198-206.

CHANDLER A. C. (1933). A new species of *Longistriata* (Nematoda) from the cotton rat *Sigmodon hispidus* with notes on the division of the *Heligmosominae* into genera. — *Journ. Parasitol.*, XX, p. 25-31.

CHANDLER A. C. (1934). Experiments on the passive transfer of immunity to an intestinal nematode infection and its bearing on local immunity. — *Journ. Parasitol.*, XX, p. 333-334.

CHANDLER A. C. (1935). Studies on the immunity to intestinal helminthes. I The local nature of the immunity of white rats to *Nippostrongylus* infection. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXII, p. 157-168.

CHANDLER A. C. (1941). Helminths of the musk-rat in south-east Texas. — *Journ. Parasitol.*, XXVII, p. 175-181.

CHANDLER A. C. (1941). The specific status of *Moniliformis* (Acanthocephala) of Texas rats and a review of the species of this genus in the western hemisphere. — *Journ. Parasitol.*, XXVII, p. 241-244.

CHANDLER A. C. (1942). Helminths of the tree squirels in south-east Texas. — *Journ. Parasitol.*, XXVIII, p. 135-140.

CHANDLER A. C. (1945). *Trichuris* species from California rodents. — *Journ. Parasitol.*, XXXI, p. 284-286.

CHANDLER A. C. (1947). Notes on *Moniliformis Clarki* in north american squirels. — *Journ. Parasitol.*, XXXIII, p. 278-281.

CHANDLER A. C., ALICATA J. E. et CHITWOOD M. B. (1941). Life history (zooparasitica) ; II Parasites of Vertebrates *in* B. G. CHITWOOD et M. B. CHITWOOD An introduction to Nematology, sect. II, part II, p. 179-200.

Source : MNHN, Paris

Chin T. H. (1939). On helminths parasites in rats in Kweiyang. — *Chin med. Journ.*, LVI, p. 548-558.

Chitwood B. G. et Chitwood M. B. (1937). An introduction to Nematology, sect. I, part I. Baltimore, Monumental printing, p. 1-53.

Chitwood B. G. et Chitwood M. B. (1938). An introduction to Nematology, sect. I, part II, Babylon N. Y., p. 55-123.

Chitwood B. G. et Graham G. L. (1940). Absence of vitelline membranes on developping eggs in parasitic females of *Strongyloides ratti*. — *Journ. Parasitol.*, XXVI, n° 3, p. 183-190.

Christenson R. O. (1935). Studies on the morphology of the common fox lung worm *Capillaria necrophila* (Creplin). — *Trans. amer. microsc. Soc.*, LVI, p. 145-154.

Christenson R. O. (1938). Life history and epidemiological studies on the fox lung worm *Capillaria necrophila* (Creplin, 1839). Livro jubilar Prof. L. Travassos, p. 119-136.

Clapham P. A. (1945). On some caractrrs of the genus *Trichuris* and a description of *T. parvispiculuris* n. sp. from a cane rat. — *Journ. Helminthol.*, XXI, n° 2-3, p. 85-89.

Coutelen F. (1928). Contribution aux essais de culture *in vitro* d'embryons de filaires. — *Bull. Soc. Path. exot.*, XXI, n° 4, p. 316-322.

Coutelen F. (1929). Essai de culture *in vitro* de microfilaires de Bancroft. — *Ann. Parasitol.*, VII, n° 5, p. 399-409.

Creskoff A. J., Fitz Hugh jr. Th. et Farris E. J. (1942). Haematology of the rats ; methods and standards *in* J. Q. Griffith et E. J. Farris The rat in laboratory investigation ; J. B. Lipincott, p. 352-365.

Culbertson J. T. (1938). Recent contribution to the immunology of helminthic infections. — *Arch. Pathol.*, XXV, p. 85-280.

Curtice C. (1890). The animals parasites of sheep. Washington, Govt. print. off.

Darriba A. (1930). Contribucion al estudio del *Gongylonerakis spumosus*. — *Med. paises calidos*, III, n° 6, p. 481-513.

Davaine C. J. (1858). Recherches sur le développement et la propagation du Trichocéphale de l'homme et de l'Ascaris lombricoïde. — *C. R. Acad. Sciences*, XLVI, n° 25, p. 1217-1219.

Davaine C. J. (1863). Nouvelles recherches sur le développement et la propagation de l'Ascaris lombricoïde et du Trichocéphale. — *Mém. Soc. de Biol.*, (3) IV, p. 261-265.

Deschiens R. (1943). Sur les propriétés anthelminthiques des dérivés du triphénylméthane. — *C. R. Acad. Sciences*, CCXVII, n° 21, p. 513-515.

Deschiens R. (1944). Sur les conditions expérimentales d'évolution et d'éclosion des œufs d'Oxyurides. — *Bullet. Soc. Path. exot.*, XXXVII, n° 9-10, p. 310-314.

Deschiens R. et Lamy L. (1945). Données expérimentales et pratiques sur les propriétés anthelminthiques de la phénothiazine (thiodiphénylamine) et de ses dérivés. — *Bullet. Soc. Path. exot.*, XXXVIII, n° 9-10, p. 288-299.

Despirtes C. (1943). Un curieux Nématode, *Heligmosomum costellatum*. — *Ann. Parasitol.*, XIX, n° 4-5-6, p. 160-167.

Desportes C. (1945). Sur *Strongyloides stercoralis* (Bavay) et sur les *Strongyloides* des Primates. — *Ann. Parasitol.*, XX, n° 3-4, p. 160-190.

Desportes C. et Roth P. (1943). Helminthes récoltés au cours d'autopsies pratiquées sur différents Mammifères morts à la Ménagerie du Muséum de Paris. — *Bullet. Mus. nat. Hist. nat.*, (2) XV, n° 3, p. 108-114.

Diesing K. M. (1851). *Systema Helminthum*. Virnne, W. Braumüller.

Dikmans G. (1940). A note on the genera *Nematospiroides* Baylis 1926 and *Syncosta* Roé 1929 (Nematoda *Heligmosamidae*) with descriptions of

Source : MNHN, Paris

two new species of *Nematospiroides*. — *Proc. helminthol. Soc. Washington*, VII, n° 2, p. 79-82.

Dujardin F. (1845). Histoire naturelle des Helminthes ou vers intestinaux. Suites à Buffon, LXXX-LXXXI, Paris, de Roret.

Durme P. van (1902). Quelques notes sur les embryons de « *Strongyloides intestinalis* » et leur pénétration par la peau. — *Thomson Yates Laboratories*, IV, n° 2, p. 471-474.

Eberth C. J. (1860). Die Generationsorgane von *Trichocephalus dispar*. — *Zs. für wiss. Zool.*, X, n° 3, p. 383-400.

Eberth C. J. (1860). Zur Organisation von *Heterakis vesicularis*. — *Würtzburger naturwiss. Zs.*, I, p. 41-60.

Eberth C. J. (1863). Untersuchungen über Nematoden. Leipzig.

Elton Ch. (1934). Metazoan parasites from mice in the isle of Lewis, outer Hebrides. — *Parasitol.*, XXVI, n° 1, p. 107-111.

Elton Ch., Baker J. R. et Gardner A. D. (1931). The health and parasites of a wild mouse population. — *Proc. zen. Meeting zool. Soc. London*, p. 657-721.

Faust E. C. (1933). Experimental studies on humane and primate species of *Strongylinides* ; II The development of *Strongyloides* in the experimental host. — *Amer. Journ. Hygiene*, XVIII, p. 114-132.

Fibiger J. (1913). Untersuchungen über eine Nematode (*Spiroptera* sp. n.) und deren Fähigkeit papillomatöse und carcinomatöse Geschwulstbildungen im Magen der Ratte hervorzurufen. — *Zs. für Krebsforsch.*, XIII, n° 2, p. 217-280.

Fillotte W. R. (1948). A survey of the Parasites of the brown norway rat. — *Canad. Journ. comp. Med.*, XII, n° 7, p. 187-191.

Fonseca F. da et Prado A. (1932). Algumos verificações parasitologicas en rates de Sao-Paulo. — *Rev. med.-cir. do Brasil*, XL, p. 65-70.

Forbes W. C. (1942). Helminths from the norway brown rat in northeastern Ohio. — *Journ. Parasitol.*, XXVIII, n° 5, p. 431.

Freitas J. F. T. de et Lent H. (1936). Estudo sobre os *Capillariinae* parasitas de mammiferos (Nemaloda *Trichuroidea*). — *Mem. Inst. O. Cruz*, XXXI, n° 1, p. 85-160.

Fülleborn F. (1914). Untersuchungen über den Infektionsweg bei *Strongyloides* mit *Ankylostomum* und die Biologie dieser Parasiten. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XVIII, Beiheft 5, p. 182-236.

Fülleborn F. (1921). Askarisinfektion durch Verzehren eingekapselter Larven und über gelungene intrauterine Askarisinfektion. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XXV, p. 367-375.

Fülleborn F. (1923). Über die Entwicklung von *Trichocephalus* im Wirte. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XXVII, n° 11, p. 413-420.

Fülleborn F. (1923). Über den Infektionsweg bei *Hepaticola hepatica*. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XXVIII, n° 2, p. 48-61.

Fülleborn F. (1927). Über das Verhalten der Larven von *Strongyloides stercoralis*, Hackenwürmer und *Ascaris lumbricoides* im Körper des Wirtes. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XXXI, Beiheft 2, p. 149-202.

Galeb O. (1878). Recherches sur les enlozoaires des insectes ; organisation et développement des *Oxyuridae*. — *Arch. Zool. expérim.*, VII, p. 283-390.

Galliard H. (1940). Recherches sur la strongyloïdose au Tonkin. Rôle des animaux domestiques dans l'étiologie de l'infestation humaine. — *Ann. Parasitol.*, XVII, n° 6, p. 533-541.

Galli-Valerio B. (1913). Notes de Parasitologie et de technique parasitologique et observations sur quelques tumeurs des animaux. — *Centralbl. Bakt.*, I Abt., Orig., LXIX, n° 7, p. 496-504.

Source : MNHN, Paris

GALLI-VALERIO B. (1932). Notes de parasitologie et de technique parasitologique. — *Centralbl. Bakt.*, I Abt., Orig., CXXV, n° 1-2, p. 129-142.

GARIN Ch. (1908). — Trichocéphale gorgé de sang. *Soc. Sc. méd. Lyon*, 18 déc. 1907, *in Lyon méd.*, CX, n° 7, p. 383.

GARIN Ch. (1913). Recherches physiologiques sur la fixation et le mode de nutrition de quelques Nématodes parasites de l'homme et des animaux. — *Ann. Univ. Lyon*, nouv. série (1), *Sc.-Méd.*, n° 34.

GARIN Ch., DOUBROW S. et MOUNIER (1928). Sur la possibilité de développement des larves dans l'utérus de la femelle morte d'Ankylostome. — *Lyon méd.*, CXLI, n° 23, p. 634-635.

GARIN Ch., ROMAN E. et ZILLIÆN H. (1913). Ascaridiose intense avec réinfestation. — *Lyon méd.*, CLXIX, n° 19, p. 412-416.

GARIN Ch., ROUSSET J. et GONTHIER B. (1932). L'ankylostomose. Paris, Masson.

GEDOELST L. (1916). Notes sur la faune parasitaire du Congo belge. — *Revue zool. africaine*, V, n° 1, p. 1-90.

GENDRE E. (1911). Sur quelques espèces d'*Heterakis* du Dahomey. — *Actes Soc. linn. Bordeaux, proc.-verb.*, p. 68-78.

GLASER R. W. et STOLL N. R. (1938). Development under sterile conditions of the sheep stomach worm *Haemonchus contortus* (Nematoda). — *Science*, LXXXVII, p. 259.

GOEZE J. A. (1782). Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer thierischer Körper. Blankenburg.

GONZALES CASTRO J. (1941). Contribucion al estudio del parasitismo por helmintos o sus fases larvarias de diversos muridos capturados en Granada. — *Rev. Iber. Parasitol.*, IV, n° 1, p. 38-60.

GOODEY T. (1926). Observations on *Strongyloides Fülleborni* von Linstow 1905, with some remarks on the genus *Strongyloides*. — *Journ. Helminthol.*, IV, n° 2, p. 75-86.

GRAHAM G. L. (1936). Studies on *Strongyloides* ; I *S. ratti* in parasitic series, each generation in the rat established with single homogonic larva. — *Amer Journ. Hygiene*, XXIV, p. 71-87.

GRAHAM G. L. (1938). Studies on *Strongyloides* ; II Homogonic and heterogonic progeny of the single homogonically derived *S. ratti* parasite. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXVII, p. 221-234.

GRAHAM G. L. (1939). Studies on *Strongyloides* ; IV Seasonal variations in the production of heterogonic progeny by single established *S. ratti* from a homogonically derived line. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXX, sect. D, p. 15-27.

GRAHAM G. L. (1939). Studies on *Strongyloides* ; V Constitutional differences between a homogonic and a heterogonic line of *S. ratti*. — *Journ. Parasitol.*, XXV, p. 365-375.

GRAHAM G. L. (1940). Studies on *Strongyloides* ; VI Comparison of two homogonic lines of singly established *S. ratti*. — *Journ. Parasitol.*, XXVI, p. 207-218.

GRAHAM G. L. (1940). Studies on *Strongyloides* ; VIII Comparison of pure related lines of the Nematode *Strongyloides ratti* including lines which gigantism occured. — *Journ. experim. Zool.*, LXXXIV, n° 2, p. 241-260.

GRASSÉ P. P. (1935). Parasites et Parasitisme. Paris, Armand Collin.

GRASSI B. (1878). L'*Anguillula intestinalis*. — *Gazzeta med. ital. Lombardia*, (7) V, p. 451-454.

GRASSI B. et CALANDRUCCIO S. (1888). Über einen *Echinorhynchus*, welcher auch im Menschen parasitiert und dessen Zwischenwirt ein *Blaps* ist. — *Centralbl. Bakt.*, III, n° 17, p. 521-525.

GRASSI B. et SEGRÉ R. (1887). I Nuove osservazioni sull'eterogenia del

Source : MNHN, Paris

Rhabdonema (Anguillula) intestinale. 2 Considerazioni sull'eterogenia. — *Atti Accad. Lincei*, Rendic., An 28I, (5) III, p. 100-108.

Guiart J. (1908). Le Trichocéphale vit aussi dans l'intestin grêle et se nourrit de sang. — *Soc. méd. hop. Lyon*, 14 janv. 1908, in *Lyon méd.*, CX, n° 6, p. 325-327.

Guiart J. (1910). Précis de Parasitologie. Paris, Baillière.

Guiart J. (1914). Biologie et rôle pathogène des parasites animaux in Nouveau Traité de Pathologie générale de C. Bouchard et G. H. Roger, II, p. 839-973, Paris, Masson.

Guiart J. (1922). Survie et cinématographie d'Ascarides hors de l'intestin de l'homme. — *Journ. de Méd. Lyon*, n° 71, p. 747-749.

Guiart J. (1930). Précis de Parasitologie, 3e éd. Paris, Baillière.

Hall M. C. (1916). Nematodes parasites of mammals of the orders Bodentia, Lagomorpha and Hyracoidea. — *Proc. U. S. nat. Museum*, L, p. 1-258.

Hasegawa T. (1924). Beitrag zur Entwicklung von *Trichocephalus* im Wirte. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhyg.*, XXVIII, n° 8, p. 337-340.

Heck L. (1925). Die Säugetiere ; VIII Nagetiere *in* Brehms Tierleben, XI, p. I-576. Leipzig, Bibliographisches Institut.

Herman C. (1939). A parasitological survey of wild rats in the New-York zoological Garden. — *Zoologica*, XXIV, p. 305-308.

Höppli R. (1933). Parasites and tumor growth. — *Chin. med. Journ.*, XLVII, n° 11-12, p. 1075-1111.

Jägerskiöld L. A. (1901). Weitere Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. — *Kongl. Svenska Vetens. Akad. Handl.*, XXV, n° 2, p. 1-80.

Joyeux Ch. et Baer J. G. (1934). Les hôtes d'attente dans le cycle évolutif des Helminthes. — *Biologie méd.*, XXIV, p. 482-506.

Joyeux Ch. et Baer J. G. (1942). Sur un ver probablement pseudo-parasite. — *Marseille méd.*, LXXIX, n° 15, p. 677-690.

Jouy H. (1931). Les helminthes parasites du rat. Paris, thèse de Pharm., A. Marelheux et L. Pactat.

Kalantarian E. V. (1924). Sur les vers parasites des Rongeurs d'Arménie. — *Trud. trop. Inst. Armenie*, I, p. 1-16. (En russe.)

Keilin D. (1915). Recherches sur les larves de Diptères cyclorhaphes ; cycle évolutif de « *Pollenia rudis* Fabr. » parasite d' « *Allobophora chlorotica* Sav. » ; biologie comparée des larves de Diptères. — *Bullet. scient. Fr. et Belg.*, XLIX, p. 15-198.

Kreis H. A. (1932). Studies on the genus *Strongyloides* (Nematodes). — *Amer. Journ. Hygiene*, XVI, p. 450-491.

Kreis H. A. (1935). Beiträge zur Kenntnis parasitischer Nematoden ; I Ein neuer parasitischer Nematode aus der Hirschziegenantilope, *Antilope cervicapra* L. : *Trichuris cervicaprae* n. sp. — *Verhandl. Naturforsch. Gesellsch. Basel*, XLVI, p. 59-65.

Kreis H. A. (1938). Beiträge zur Kenntnis parasitischer Nematoden ; VI Parasitische Nematoden aus dem zoologischen Garten in Basel. — *Centralbl. Bakt.*, I Abt., Orig., CXLI, n° 5-6, p. 279-304.

Küchenmeister F. (1851). Eine Revision der Anthelminthica. — *Arch. für physiol. Heilk.*, X, p. 630-659.

Langeron M. (1934). Précis de Microscopie, 5e éd., Paris, Masson.

Lavier G. (1945). L'éosinophilie sanguine dans les helminthiases. — *Le Sang*, XVI, n° 8, p. 510-528.

Lawler H. J. (1940). Passive transfer of immunity to the Nematode *Strongyloides ratti*. — *Amer. Journ. Hygiene*, sect. D, n° 2, p. 28-31.

Le Bourdelles B. et Sédallian P. (1930). Précis d'immunologie. Paris, G. Doin.

Source : MNHN, Paris

Leichtenstern O. (1898). Über *Anguillula intestinalis*. — *Deutschr med. Wochenschr.*, XXIV, n° 8, p. 118-121.

Leichtenstern O. (1905). Studien über *Strongyloides stercoralis* (Bavay). — *Arb. aus dem kais. Gesundheitsamte*, XXII, p. 309-350.

Leuckart R. (1860). Untersuchungen über *Trichina spiralis*. Leipzig et Heidelberg.

Leuckart R. (1867). Über *Trichosoma crassicaudatum* aus der Harnblase der Wanderratte, — *Correspondenzbl. zoolog.-mineralog. Vereins in Regensburg*, XXI, n° 12, p. 148.

Leuckart R. (1876). Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten, II. Leipzig et Heidelberg, Wintersche Verlagshandl.

Leuckart R. (1883). Über die Lebensgeschichte der sog. *Anguillula stercoralis* und deren Beziehung zu der sog. *Ang. intestinalis*. — *Berichte der math.-phys. Klasse der k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Leipzig*, p. 85-107.

Levine P. P. (1938). Infection of the chicken with *Capillaria columbae* (Rud.). — *Journ. Parasitol.*, XXIV, p. 45-52.

Li H. C. (1933). Reports on a collection of parasitic Nematods mainly from north China ; part III *Oxyuroidea*. — *Chin. med. Journ.*, XLVII, p. 1307-1325.

Li H. C. (1933). On the mouth spear of *Trichocephalus trichiurus* and of a *Trichocephalus* from Monkey *M. rhesus*. — *Chin. med. Journ.*, XLVII, p. 1343-1346.

Linstow O. von (1874). Beobachtungen an *Trichodes crassicauda* Bell. — *Arch. Naturgesch.*, XL, I, p. 271-286.

Linstow O. von (1878). Compendium der Helminthologie. Hanovre, Hahn'sche Buchhandlung.

Linstow O. von (1878). Neue Beobachtungen an Helminthen. — *Arch. Naturgesch.*, XLIV, I, n° 2, p. 218-245.

Linstow O. von (1879). Helminthologische Studien. — *Arch. Naturgesch.*, XLV, I, p. 165-188.

Linstow O. von (1882). Helminthologische Studien. — *Arch. Naturgesch.*, XLVIII, I, n° 1, p. 1-25.

Linstow O. von (1884). Helminthologisches. — *Arch. Naturgesch.*, L, I, p. 125-145.

Linstow O. von (1885). Beobachtungen an bekannten und neuen Nematoden und Trematoden. — *Arch. für Naturgesch.*, LI, I, p. 235-255.

Loiard A. (1889). Catalogue descriptif des Mammifères sauvages et domestiques qui vivent dans le département du Rhône et dans les régions avoisinantes. — *Ann. Soc. linn. Lyon*, nouv. série, XXXV, p. 1-74.

Lœwenstein S. (1910). Epithelwucherungen und Papillombildungen der Rattenblase verursacht durch ein *Trichosoma*. — *Beitr. klin. Chirurgie*, LXIX, p. 533-536.

Lœwenstein S. (1911). *Trichodes crassicauda* specifica eine Causa directa in der Aetiologie der Tumoren. — *Beitr. klin. Chirurgie*, LXXVI, n° 3, p. 750-769.

Looss A. (1905). Von Würmer und Arthropoden hervorgerufene Erkrankungen *in* C. Mense Handbuch der Tropenkrankheiten, I, p. 77-209. Leipzig, J. A. Barthe.

Looss A. (1905). Die Wanderung der *Ancylostomum* und *Strongyloides* Larven von der Haut nach dem Darm. — *C. R. 6e Congrès internat. Zoologie. Berne*, p. 225-233 (1904).

Looss A. (1911). The anatomy and life history of *Agchylostoma duode-*

Source : MNHN, Paris

nale Duh ; part II The development in the free state. — *Rec. of the School of Med. Cairo*, IV, p. 1-613.

LUCKER J. T. (1934). Development of the swine Nematode *Strongyloides Ransomi* and the behaviour of its infective larva. — *U. S. Dept. Agriculture, Techn. Bullet.*, n° 437.

LUTTERMOSER G. W. (1936). A helminthological survey of Baltimore house rats (*Rattus norvegicus*). — *Amer. Journ. Hygiene*, XXIV, p. 350-360.

LUTTERMOSER G. W. (1938). An experimental study of *Capillaria hepatica* in the rat and the mouse. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXVII, p. 321-340.

MAC KOY O. R. (1930). Influence of temperature, hydrogen-ion concentration and oxygene-tension on development of eggs and larvae of dog hookworm, *Ancylostoma caninum*. — *Amer. Journ. Hygiene*, XI, p. 413-418.

MADSEN H. (1945). The species of *Capillaria* parasites in the digestive tract of danish gallinaceous. — *Danish Rev. Game Biol.*, I, n° 1, p. 1-112.

MAPLESTONE P. A. et BHALERI N. V. (1942). Helminths parasites of certain rats of India. — *Rec. Indian Museum*, XLIV, part II, p. 201-206.

MARTIN A. (1913). Recherches sur les conditions du développement embryonnaire des Nématodes parasites. — *Ann. Sc. nat., Zool.*, (9) XVIII, n° 1, p. 1-151.

MASSIA G. et ROMAN E. (1936). Tumeurs à *Capillaria* dans l'estomac de surmulots lyonnais. — *Ann. Parasitol.*, XIV, n° 4, p. 332-348.

MEIRA J. Alves (1931), Nota sobre os helminthos encontrados nos ratos de Sao Paulo. — *Brasil med.*, XLV, n° 27, p. 1212.

MEIRA J. Alves (1932). Sobre a incidencia da *Capillaria gastrica* (Baylis) e da *Gongylonema neoplasticum* (Fib. e Ditlev.) nos ratos da cidade de S. Paulo. — *Ann. Fac. Med. Sao Paulo*, VII, p. 85-94.

MEYER A. (1932). Acanthocephala *in* Bronn's Klassen und Ordn. Tierreiches, IV, Abt. 2, Buch 2, n° 1. Leipzig, Akad. Verlagsgesellsch.

MOLIN R. (1861). Prodromus faunae helminthologicae venetae. — *Denkschr. K. Akad. Wissensch., math.-naturwiss. Kl.*, XIX, n° 2, p. 189-338.

MOORE D. V. (1946). Studies on the life history and development of *Manitiformis dubius* Meyer 1933. — *Journ. Parasitol.*, XXXII, p. 257-266.

MORGAN D. O. (1932). *Oxyuris stroma* Linstow, 1884. *Journ. Helminthol.*, X, n° 1, févr., p. 15-20.

MÜLLER G. W. (1929). Die Ernährung einiger Trichurideen. — *Zs. für Morphol. und Ockol. der Tiere*, XV, p. 192-212.

NEVEU-LEMAIRE M. (1938). Traité d'Helminthologie médicale et vétérinaire. Paris, Vigot.

NIGON V. (1949). Les modalités de la reproduction et le déterminisme du sexe chez quelques Nématodes libres. — *Ann. Sc. nat., Zool.*, (11) XI, p. 1-132.

NITSCH C. L. (1821). Ascaris *in* Ersch und Gruber Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste, 1 sect., VI, p. 44-49. Leipzig, Gleditsch.

OLDHAM J. N. (1931). The helminth parasites of common rats. — *Journ. Helminthol.*, IX, n° 2, p. 49-90.

OLIVEN GONZALES J. (1943). Antigenic antibodies in the isolated tissues and body fluids of the round worm *Ascaris lumbricoides* var. *suum*. — *Journ. inf. dis.*, LXXII, p. 202-212.

OHNE G. (1940-41). Untersuchungen an breslauer Ratten und ihren Parasiten. — *Zs. hyg. Zool.*, XXXII, p. 196-197, 228-246 ; XXXIII, p. 4-11.

OUDENDAL A. J. F. (1926). Die Darmwand bei Anguillulasis. — *Arch. für Schiffs-und Tropenhygien*, XXX, p. 510-520.

Source : MNHN, Paris

Palais M. (1936). Recherches sur les parasites des souris de Marseille. — *Marseille méd.*, LXXIII, 1, n° 16, p. 763-765.

Pardina C. (1894). L'elmintologia italiana da suoi primi tempi all'anno 1890. Storia sistematica, corrologia e bibliografia. — *Atti r. Univ. Genova*, XIII, p. 1-733.

Pechiff I. (1932). Contribution à l'étude du cantonnement du parasitisme dans une population de souris grises (*Mus musculus*). Lausanne, thèse Méd.

Penso G. (1932). Présence d'œufs d'Oxyure en pleine muqueuse intestinale et biologie des Oxyures. — *Ann. Parasitol.*, X, n° 3, p. 271-275.

Perroncito E. (1880). Osservazioni helmintologiche relative alla malattia sviluppasi endemica negli operai del Gottardo. — *Atti Accad. Lincei*, An. 274, (3) VII, p. 381-433.

Perroncito E. (1882). Les Ankylostomes (Ankylostomum duodénal de Dubini) en France et la maladie des mineurs. — *C. R. Acad. Sciences*, XCIV, p. 29-31.

Philpot G. (1924). Notes on the eggs and early development of some species of *Oxyuridae*. — *Journ. Helminthol.*, II, n° 5, p. 239-252.

Picard F. (1933). Les phénomènes sociaux chez les animaux. Paris, Armand Colin.

Pinot R. et Rougain M. (1943). *Moniliformis moniliformis* rencontré à Toulon dans l'intestin des Muridés des navires de guerre. — *Ann. Parasitol.*, XIX, n° 3-4, p. 121-128.

Price E. W. (1929). Two new Nematode worms from rodents. — *Proc. U. S. nat. Museum*, LXXIV, n° 4, p. 1-5.

Price E. W. et Chitwood B. G. (1931). Incidence of internal parasites in wild rats in Washington DC. *Journ. Parasitol.*, XVIII, p. 55.

Price E. W. et Dikmans G. (1941). Adenomatous tumors in the large intestine of cats caused by *Strongyloides tumefaciens* n. sp. — *Proc. helminthol. Soc. Washington*, VIII, n° 2, p. 41-43.

Rabaud E. (1937). Phénomène social et sociétés animales. Paris, Alcan.

Rachet J., Bussin A. et Laurent P. (1944). Le cristal-violet dans le traitement de l'oxyurose. *Paris méd.*, XXXIV, n° 7, p. 65-69.

Railliet A. (1886). Eléments de Zoologie médicale et agricole. Paris, Asselin et Houzeau.

Railliet A. (1893). Traité de Zoologie médicale et agricole, 2e éd. Paris, Asselin et Houzeau

Ransom B. H. (1911). The Nematodes parasitic in the alimentary tract of cattle, sheep and others ruminants. *U. S. Department Agriculture, Bureau of animal Industry, Bull.*, n° 127.

Ransom B. H. et Foster W. D. (1917). Life history of *Ascaris lumbricoides* and related forms. — *Journ. agric. Res.*, n° 8, p. 395-398.

Ratcliffe H. L. (1942). Metazoan parasites of the rat *in* J. Q. Griffith et E. J. Farris. The rat in laboratory investigation, p. 443. J. B. Lippincott Cie.

Rauther M. (1918). Mitteilungen zur Nematodenkunde. — *Zool. Jahrb., Abt. Anatomie*, XL, n° 4, p. 441-514.

Rauther M. (1930). Nematoden *in* Handbuch der Zoologie von W. Kükenthal und Th. Krumbach, II, 1 Hälfte, n° 4, p. 249-448. Berlin, Walter de Gruyter et Cie.

Rayer P. (1843). Sur les trichosomes observés dans la vessie du surmulot (*Mus decumanus*) et dans la vessie du renard commun (*Canis vulpes*). — *Arch. Méd. comp.*, I, n° 3, p. 180-183.

Source : MNHN, Paris

Riley W. A. (1919). A mouse *Oxyuridae Syphacia obvelata* as a parasite of man. — *Journ. Parasitol.*, VI, p. 89-93.

Rode P. (1942). Petit Atlas des Mammifères, I. Paris, Boubée.

Rode P. et Didier R. (1946). Atlas des Mammifères de France. Paris, Boubée.

Roe G. C. (1929). A new Nematode *Sincostu uhermus* new genus and new species from a rodent. — *Proc. U. S. nat. Museum*, LXXV, n° 17, p. 1-3.

Roman E. (1939). Adénome pylorique chez un campagnol parasité par *Capillaria muris-sylvatici*. — *Ann. Parasitol.*, XVII, n° 2, p. 167-169.

Roman E. (1939). Observations biologiques sur les stades jeunes d'*Ascaris lumbricoides* ; infestation pulmonaire de divers rongeurs, réinfestation de l'homme parasité. — *C. R. Soc. de Biol.*, CXXX, p. 1168-1170.

Roman E. (1945). Spécificité parasitaire des Oxyuridés du genre *Syphacia* chez les rats de l'Europe occidentale. — *Ann. Parasitol.*, XX, n° 5-6, p. 297-298.

Roman E. et Morel P. (1948). Evolution de l'éosinophilie au cours de l'angnillulose expérimentale du rat. — *Bullet. Soc. Path. exot.*, XLI, n° 7-8, p. 543-548.

Rovelli G. (1888). Ricerche sugli organi genitali degli *Strongyloides* (*Anguillula*, *Rhabdonema*). Como.

Rudolphi C. A. (1802). Fortsetzung der Beobachtungen über Eingeweide Würmer. — *Arch. für Zool. und Zoot.*, II, n° 1, p. 1-67.

Rudolphi C. A. (1809). *Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis*, II. *Amstaelodami*.

Sandground J. H. (1925). Speciation and specificity in the Nematode genus *Strongyloides*. — *Journ. Parasitol.*, XII, n° 2, p. 59-80.

Sandground J. H. (1926). Biological studies in the genus *Strongyloides* Grassi. — *Amer. Journ. Hygiene*, VI, n° 3, p. 337-388.

Sandground J. H. (1929). Consideration on relation of host specificity of helminths and others metazoan parasites to phenomena of age resistance and acquired immunity. — *Parasitol.*, XXI, p. 227-255.

Sarles N. P. et Taliaferro W. H. (1936). Local transfer of defense and passive transfer of acquired immunity to *Nippostrongylus muris* in rats. — *Journal infect. Dis.*, LIX, p. 207-280.

Schneider A. (1866). Monographie der Nematoden. Berlin, Reimer.

Schulz R. Ed. (1924). *Oxyuridae* des souris arméniennes. — *Trud. trop. Inst. Armenie*, II, n° 1. (En russe.)

Schulz R. Ed. (1926). Zur Kenntnis der Helminthenfauna der Nagetiere der Union S.S.R., I *Strongylata*, I Fam. *Trichostronaylidae* Leiper 1912. — *Trud. Ghosudarstv. Inst. Exper. Veter. Moscow*, IV, n° 1. (En russe.)

Schulz R. Ed. (1927). On the genus *Aspiculuris* Schulz, 1924, and two new species of it, *A. Dinniki* and *A. asiatica*, from rodents. — *Ann. trop. Med. and Parasitol.*, XXI, p. 267-275.

Schuurmans-Stekhoven J. H. (1928). Researches on Nemas and their larvae : III *Strongyloides stercoralis* Bavay. *Zeitschr. für Parasitenk.*, I, p. 231-261.

Schuurmans-Stekhoven J. H. (1942). Neue Beobachtungen an *Strongyloides stercoralis*. — *Zs. für Parasitenk.*, XII, p. 404-418.

Schwartz B. et Alicata J. E. (1930). Species of the Nematode genus *Strongyloides* parasitic in domestic swine. — *Journ. agr. Res.*, XL, p. 11-23.

Schwartz B. et Alicata J. E. (1935). Life history of *Longistriata musculi*, a Nematode parasitic in mice. — *Journ. Washington Acad. Sc.*, XXV, p. 128-146.

Source : MNHN, Paris

Seurat L. G. (1914). Sur l'accouplement précoce d'un Oxyure. — *C. R. Acad. Sciences*, CLIX, n° 22, p. 753-757.

Seurat L. G. (1915). Sur les conditions de la ponte du Strongle lisse. — *Bullet. scient. Fr. et Belg.*, (7) XLVIII, n° 2, p. 171-177.

Seurat L. G. (1916). Sur les Oxyures des mammifères. — *C. R. Soc. de Biol.*, LXXIX, n° 2, p. 64-68.

Sheldon A. J. (1937). Studies on active acquired resistance natural and artificial in the rat with *Strongyloides ratti*. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXV, p. 53-65.

Sheldon A. J. (1937). Studies on routes of infection of rat with *Strongyloides ratti*. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXVI, p. 358-373.

Sheldon A. J. et Ortu G. F. (1938). Infection of an anormal host (guinea pig) with *Strongyloides ratti*. — *Amer. Journ. Hygiene*, XXVII, p. 298-300.

Smith V. S. (1944). A reaction of rat serum to embryonnated eggs of *Trichosomoides crassicauda*. — *Journ. Parasitol.*, XXX, n° 1, p. 14.

Smith V. S. (1944). Studies on the relationship of *Trichosomoides crassicauda* infections in rats to mucoïd calculi of the urinary bladder. — *Journ. Parasitol.*, XXX, n° 1, p. 14-15.

Soltys A. (1949). Pasozyty wewnetrzne drobnych gryzoni lesnych (*Muridae*) Parku Narodowego w Bialowiezy. — *Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska*, sect. C, IV, n° 10, p. 233-259.

Southwell T. et Maceh. J. W. S. (1925). On a collection of Acanthocephala in the Liverpool School of Tropical Medicine. — *Ann. Trop. Med. and Parasitol.*, XIX, p. 141-184.

Spindler L. A. (1934). Resistance of rats to superinfections with *Nippostrongylus muris* following administration of adultes worms by duodenal tube. — *Journ. Parasitol.*, XX, p. 326.

Splendore A. (1920). Sui parassiti delle arvicole. — *Ann. d'Igiene*, XXX, n° 8, p. 445-462.

Spreih C. E. (1932). Lehrbuch der Helminthologie. Berlin, Gebrüder Borntraeger.

Spurlock G. M. (1943). Observations on host-parasite relations between laboratory mice and *Nematospiroides dubius*. — *Journ. Parasitol.*, XXIX, n° 5, p. 303-311.

Stewart F. W. (1916). On the life history of *Ascaris lumbricoides*. — *British med. Journ.*, II, p. 5-7.

Stewart F. W. (1916). Further experiments on Ascaris infections. — *British med. Journ.*, II, p. 486.

Stewart F. W. (1917). On the development of *Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suilla* in the rat and mouse. — *Parasitol.*, IX, n° 2, p. 213-217.

Taliaferro W. H. (1929). The immunology of parasitic infections. New-York, Century C°.

Teissier P. (1895). Contribution à l'étude de l'Anguillule stercorale, de la pénétration dans le sang des embryons de l'Anguillule stercorale. — *Arch. Méd. expérim.*, (1) VII, p. 675-700.

Thewlis E. A. et Meyer O. O. (1942). The blood count of normal white rats. — *Anatom. Rec.*, LXXXII, n° 1, p. 115-125.

Thomas L. J. (1924). Studies on the life history of *Trichosomoides crassicauda*. — *Journ. Parasitol.*, X, n° 3, p. 105-135.

Tiner J. D. (1948). *Syphacia eutamii* n. sp. from the least Chipmunk *Eutamias minimus*, with a key to the genus (Nematoda *Oxyuridae*). — *Journ. Parasitol.*, XXXIV, n° 2, p. 87-92.

Tiner J. D. et Chin T. H. (1948). The occurence of *Ascaris lumbricoides* in the musk rat *Ondatra zibethica*. — *Journ. Parasitol.*, XXXIV, n° 3, p. 253.

Source : MNHN, Paris

TRAVASSOS L. (1915). Contribuções para o conhecimento da fauna helmintologica brasileira. V Sobre as especies brasileiras do genero *Capillaria* Zeder, 1800. — *Mem. Inst. O. Cruz*, VII, p. 146-172.

TRAVASSOS L. (1921). Contribuições para o conhecimento da fauna helmintologica brasileira. XIII Ensaio monographico da familia *Trichostrongylidae* Leiper, 1909. — *Mem. Inst. O. Cruz*, XIII, n° 1, p. 5-135.

TRAVASSOS L. (1937). Revisão da familia *Trichostrongylidae*. — *Monogr. Inst. O. Cruz*, n° 1.

TRAVASSOS L. (1937). Contribuição ao conhecimento da phylogenia dos *Oxyuroidea*. — *Mem. Inst. O. Cruz*, XXXII, n° 4, p. 607-613.

TRAVASSOS L. et DAMASCENA A. (1929). Notas sobre *Heligmosominae*. — *Sciencia med.*, VII, p. 432.

TRAVINSKI A. (1946). La sérologie au service de la parasitologie. — *Ann. Parasitol.*, XXI, n° 3-4, p. 183-198.

TROSSAT F. et ERACH (1882). Recherches sur le rôle étiologique de l'Ankylostome duodénal dans l'anémie des mineurs de Saint-Etienne. — *Lyon méd.*, XL, n° 25, p. 217-227, n° 26, p. 253-260.

TSUCHYIA H. et RECTOR L. E. (1935). Studies on intestinal parasites among rats caught in Saint-Louis. — *Journ. Parasitol.*, XXI, p. 426-427.

TUBANGUY M. A. (1931). Worms parasites of the brown rat (*Mus norvegicus*) in the Philippine islands with special reference to those forms that may be transmitted to human beings. — *Philippine Journ. of Sc.*, XLVI, n° 4, p. 537-589.

UYEYAMA Y. (1928). Über eine neue Art von *Hepaticola*, *Hepaticola muris* n. sp. und deren Bedeutung für die Epithelwucherung. — *Centralbl. für Bakt.*, I Abt., Orig., CIX, n° 1-4, p. 55-61.

VAN CLEAVE H. J. (1935). The larval stages of Acanthocephala. — *Journ. Parasitol.*, XXI, p. 435.

VAN CLEAVE H. J. (1946). Remarques sur le genre *Moniliformis* (Acanthocéphales) et particulièrement sur les espèces parasites des rats. — *Ann. Parasitol.*, XXI, n° 3-4, p. 142-147.

VANNI V. (1937). Ricerche parasitologici sui ratti di Roma. — *Ann. d'Igiene*, XLVII, n° 10, p. 437-492.

VOGEL H. (1930). Magenrarcinom der Ratten nach experimenteller Infektion mit *Capillaria gastrica*. — *Zs. für Krebsforsch.*, Orig., XXIX, n° 4, p. 351-359.

VOGEL H. et MINNING W. (1942). Beiträge zur Klinik der Lungenascariasis und zur Frage der flüchtigen eosinophilen Lungeninfiltrate. — *Beitr. zur Klinik der Tuberk.*, XCVIII, n° 8, p. 620-654.

VOGEL R. (1925). Zur Kenntnis der Fortpflantzung, Eireifung, Befruchtung und Furchung von *Oxyuris obvelata* Bremser. — *Zool. Jahrb.*, Abt. allgem. Zool., XLII, n° 2, p. 243-271.

WAGNER O. (1933). Immunisierungsversuche bei experimenteller Askarisinfektion der Maus. — *Zs. Immunitätsforsch.*, LXXVIII, p. 372-382.

WAGNER O. (1936). Beiträge einer Revision der Nematoden-Gattungen *Capillaria*, *Hepaticola* und *Eucoleus*. — *Senkenbergiana*, *Wissensch. Mitt. Senkenberg. Naturf. Gesellsch.*, XVIII, n°s 5-6, p. 245-269.

WALTON A. C. (1923). Some new and little known Nematodes. — *Journ. Parasitol.*, X, n° 2, p. 59-70.

WAUTIER J. (1949). Biocœnotique. — *Bullet. mens. Soc. linn. Lyon*, XVIII, n° 4, p. 76-80, n° 5, p. 90-95.

WEHR E. E. (1936). Earthworms as transmitters of *Capillaria annulata*, the « crop-worm » of Chickens. — *North amer. Veter.*, XVIII, n° 8, p. 18-20.

WEHR E. E. (1939). Studies on the development of the pigeon Capillarid, *Capillaria columbae*. — *U. S. Dept. Agriculture*, Techn. bullet. n° 679.

Source : MNHN, Paris

WEINLAND E. (1901). Über Kohlehydratzersetzung ohne Sauerstoffaufnahme bei *Ascaris*, einen tierischen Gärungsprozess. — *Zs. für Biol.*, XLII, p. 55-90.

WEINLAND E. (1904). Die Zersetzung stickstoffhaltiges Substanz bei *Ascaris*. — *Zs. für Biol.*, XLV, p. 517-531.

WINFIELD G. W. (1933). Quantitative experiments studies on the rat Nematode *Helerakis spumosa* Schneider, 1866. — *Amer. Journ. Hygiene*, XVII, p. 168-228.

WÜLKER G. (1923). Über Fortpflanzung und Entwicklung von *Allantonema* und verwandten Nematoden. *Ergeb. und Fortschr. der Zool.*, V, p. 380-507.

YAMAGUTI S. (1935). Studies of the helminth fauna of Japan, part 13, Mammalian Nematodes. — *Japan Journ. Zool.*, VI, p. 433-457.

YAMAGUTI S. (1941). Studies on the helminth fauna of Japan, part 35, Mammalian Nematodes II. — *Japan Journ. Zool.*, IX, n° 3, p. 409-438.

YOKOGAWA S. (1920). On the migratory course of *Trichosomoides crassicauda* (Bellingham) in the body of the final host. — *Journ. Parasitol.*, VII, n° 2, p. 80-84.

YOKOGAWA S. (1922). The development of *Heligmosomum muris* Yokogawa, a Nematode from the intestine of the wild rat. — *Parasitol.*, XIV, n° 2, p. 127.

YORKE W. et MAPLESTONE P. A. (1926). The Nematode parasites of Vertebrates. London, J. A. Churchill.

BIBL DU MUSEUM D'HIST NATUR

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES

Préface 49

1re Partie : Écologie et morphologie des espèces étudiées 51

Acanthocéphales

Echinorynchoidea 51

Mauitiformis dubius 51

Nématodes

Rhabditoidea 59

Strongyloides ratti 59

Trichostrongyloidea 83

Nematospiroides dubius 83

Oxyuroidea 100

Aspiculuris tetraptera 100

Syphacia obvelata 108

Syphacia stroma 119

Syphacia Baylisi 127

Syphacia Frederici 131

Ascaroidea 135

Heterakis spumosa 136

Ascaris lumbricoides 140

Trichuroidea 143

Trichuris muris 144

Capillaria gastrica 157

Capillaria bacillata 170

Capillaria annulosa 176

Capillaria muris-sylvatici ? 183

Caractères comparatifs des appareils mâle et femelle des Capillaria *intestinaux des Muridés* 192

Trichosomoides crassicauda 192

2e Partie : Considérations générales sur le parasitisme des Acanthocéphales et des Nématodes chez les muridés 207

Répartition des parasites suivant les hôtes 207

Morphologie comparée 218

Reproduction et cycle évolutif 227

Adaptations au parasitisme 232

Réactions des rongeurs vis-à-vis des agents parasitaires 239

Réactions des centres hématopoiétiques 239

Réactions tissulaires 242

Autres réactions 245

Importance des Acantocéphales et des Nématodes des rats en pathologie humaine et vétérinaire 250

Conclusions 253

Bibliographie 255

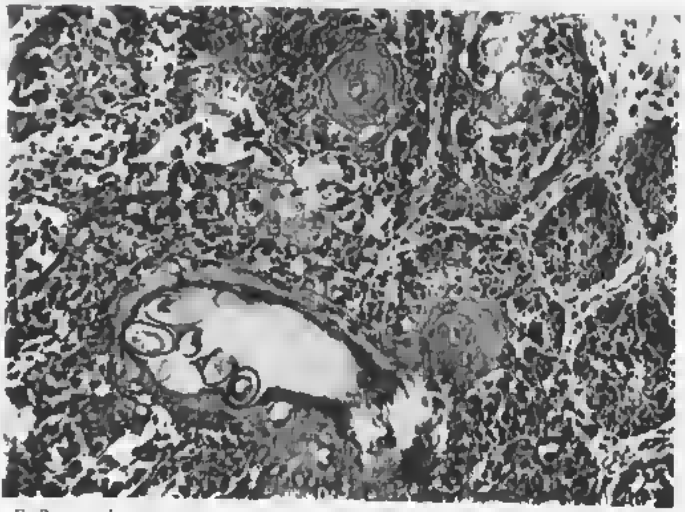
Imp. Pierre André, Paris.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

1

2



3

E. Roman phot.

A. Barry, imp.

ACANTHOCEPHALES ET NEMATODES PARASITES

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

1

2

E. Roman phot. 3

4 A. Barry, imp.

ACANTHOCÉPHALES ET NEMATODES PARASITES

BIBL. DU MUSEUM D'HIST NATUR.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Coupe de proventricule de surmulot avec œufs de *Capillaria gastrica* dans la couche cornée (Lyon, Parc de la Tête d'Or, 25. XI. 1946) (Grossissement 60).

Fig. 2. — Tumeur du proventricule d'un surmulot parasité par *Capillaria gastrica* ; hyperplasie avec lobules à globes cornés (Lyon, égouts, 16. III. 1934) (Grossissement 80).

Fig. 3. — Autre région de la même préparation ; cornérisation avec caryokynèses et globes cornés ; coupes d'un ver en pleine tumeur (Grossissement 200).

Les deux dernières figures sont extraites d'un Mémoire de G. Massiv et E. Roman (*Ann. Parasitol.*, 1936).

Planche II

Fig. 1. — Adénome du début du grêle chez un surmulot avec sections de *Strongyloides ratti* (Saint-Etienne, puits Montmartre, 14. III. 1938) (Grossissement 60).

Fig. 2. — Coupe transversale de la paroi rectale d'un mulot avec sections de *Trichuris muris* (Saint-Didier-au-Mont-d'Or (Rhône), 9. X. 1937) (Grossissement 70).

Fig. 3. — Coupe longitudinale de la région pylorique hyperplasiée d'un *Clethrionomys glareolus* avec sections de *Capillaria muris-sylvatici* ? (Saint-Cyr-au-Mont-d'Or (Rhône), 12. VII. 1938) (Grossissement 80).

Fig. 4. — Coupe de paroi vésicale de surmulot avec sections de *Trichosomoides crassicauda* (Lyon, Parc de la Tête d'Or, 5. XII. 1945) (Grossissement 60).

La figure 3 est extraite d'un Mémoire de E. Roman (*Ann. Parasitol.*, 1939).

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris

Source . MNHN, Paris